

SPIS TREŚCI :

A. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	1
B. CZĘŚĆ BUDOWLANA	6
C. CZĘŚĆ WYKONAWCZA	19
D. MONITORING	29
E. HARMONOGRAM DZIAŁAŃ	31
F. ZAŁĄCZNIKI	36

OPIS TECHNICZNY

A. CZĘŚĆ OGÓLNA

1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt zamknięcia i rekultywacji części składowiska odpadów komunalnych – kwatery nr 1, znajdującego się w obrębie geodezyjnym Wandynowo, gmina Bytoń, powiat radziejowski. Niniejsza dokumentacja określa szereg zabiegów technicznych zmierzających do prawidłowego ukształtowania rekultywowanego terenu oraz poprzez wprowadzenie roślinności, do zainicjowania procesu rekultywacji biologicznej. Proponowane działania mają na celu odtworzenie sprawności i wartości biologicznej obszaru, gdzie dotychczas funkcjonowała część składowiska odpadów dla Gmin Bytoń i Topólka.

2. Materiały wykorzystane w opracowaniu

2.1. Przepisy prawne:

- DYREKTYWY

- Dyrektywa Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów.
- Dyrektywa Rady 86/278/EWG z dnia 12 czerwca 1986 r. w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w przypadku wykorzystywania osadów ściekowych w rolnictwie (Dz. Urz. WE L 181 z 04.07.1986, str. 6, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 1, str. 265);
- Dyrektywa 2006/21/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 marca 2006 r. w sprawie gospodarowania odpadami pochodzącymi z przemysłu wydobywczego oraz zmieniającej dyrektywę 2004/35/WE (Dz.U Rz. UE L 102 z 11.04.2006, str. 15, z późn. zm.); Opracowano na podstawie Dz. U. z 2013 r. poz. 21, 888, 1238.
- Dyrektywa 89/106/EWG z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych.

- USTAWY RP:

- USTAWA z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (tekst ujednoczony z dnia 16 kwietnia 2014 r.).
- USTAWA Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. 2013, poz. 1232) Tekst ujednoczony, brzmienie od 25-01-2014r.
- USTAWA z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21, 888, 1238 z późniejszymi zmianami).
- USTAWA z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2009 r., nr 168, poz. 1323 z późniejszymi zmianami).
- USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst ujednoczony z 2013 r. przez GUNB).
- USTAWA z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2013 r., poz. 898)
- USTAWA z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. Nr 106, poz. 675)
- USTAWA z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. 2010 r., Nr 152, poz. 1016)

- ROZPORZĄDZENIA RP:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. z dnia 2 maja 2013 r.), wydanego na podstawie art. 124 ust. 6 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21) – w szczególności wdrażające treść § 16 i dalszych, z załącznikami do rozporządzenia.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego, na podstawie art. 31 ust. 4 ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz. U. Nr 19, poz. 177, Nr 96, poz. 959, Nr 116, poz. 1207 i Nr 145, poz. 1537), ze szczególnym uwzględnieniem zapisów od § 2 do § 14.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 sierpnia 2004 r. w sprawie warunków i trybu postępowania w sprawach rozbiórek nieużytkowanych lub niewykończonych obiektów budowlanych, (Dz. U nr 198, poz. 2042), na podstawie art. 72 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r., - Prawo budowlane z póź. zm. (Dz. U. 2010 r., nr 243, poz. 1623).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz. U. z 2004 r., nr 130, poz. 1389, na podstawie art. 33 ust. 3 ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. — Prawo zamówień publicznych (Dz. U. Nr 19, poz. 177, Nr 96, poz. 959 i Nr 116, poz. 1207).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz. U. Nr 61, poz. 549 RMŚ dnia 24.03.2003 r).

- MATERIAŁY DODATKOWE:

- Centrum Prawa Ekologicznego: *Gospodarowanie odpadami. Praktyczny poradnik prawny* Jendrośka, Jerzmański, Bar i Wspólnicy;

- MATERIAŁY INNE:

- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu Wójta Gminy Bytoń nr 7331-35/98
- Decyzja nr 15/99 z dnia 24.02.1998 r. Starosty Radziejowskiego znak AB-7351/15/99 o pozwoleniu na budowę

- Decyzja znak GB-7351/323/99 z dnia 18.11.1999 r. Starosty Radziejowskiego udzielająca pozwolenie na użytkowanie
 - Decyzja zatwierdzająca instrukcję prowadzenia składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Wandynowie Starosty Radziejowskiego O.T.I. 7656-3/02/10 z dnia 21.06.2010 r.
 - Decyzja Starosty Radziejowskiego O.T.I.7655-3/03 z dnia 02.07.2003 r. zezwalająca Gminie Topólka na prowadzenie działalności w zakresie zbierania, transportu i unieszkodliwiania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne
 - Decyzja pozwolenie wodnoprawne O.T.I. 6223-7/09 z dnia 12.05.2009 r. Starosty Radziejowskiego na odprowadzenie wód z drenażu opaskowego do rowu melioracyjnego
 - Plan Gospodarki Odpadami Cz.II dla powiatu radziejowskiego na lata 2004-2013
 - Instrukcja eksploatacji – grudzień 2002 oprac. Edward Zarzycki
 - Projekt budowlany wykonawczy – Technologia – GK-P Abrys Sp. z o.o. wrzesień 1998 r.
 - Plan awaryjny dla składowiska odpadów innych niebezpieczne i obojętne w Wandynowie – Westmar Consulting Włocławek – załącznik do decyzji (bez daty)
 - Operat wodnoprawny – mgr inż. Andrzej Miazek – 20.03.2009 r.
 - Przegląd ekologiczny składowiska odpadów komunalnych w Wandynowie – czerwiec 2002 r. Eko-Efekt Elbląg
 - Mapa zasadnicza w skali 1:1000 z PODGiK Radziejów nr rej. GP-IV.6642.2.581.2017 z dnia 15.03.2017 r.
 - Wytyczne dotyczące zamykania i rekultywacji składowisk odpadów komunalnych – dr inż. Piotr Manczarski i dr inż. Rafał Lewicki – NFOŚ Warszawa marzec 2012 r.
- *Ochrona przed odpadami* E. Grochowicz, J. Korytkowska;
 - *Gospodarka odpadami* przedruk publikacyjny pod redakcją J.Siuta, G.Borowski;
 - *Ochrona i rekultywacja środowiska* F. Maciak;
 - *Eksploatacja składowiska odpadów. Poradnik decydenta* J.Oleszkiewicz;
 - *Nasadzenia w rekultywacji składowisk*. Przegląd komunalny. Gospodarka komunalna i ochrona środowiska I/2006, dr Sz. Łukasiewicz;
 - Projekty rekultywacji składowisk, materiały własne.

3. Opis składowiska

3.1. Lokalizacja

Planowane przedsięwzięcie zlokalizowane będzie w granicach działki o nr ewid. 113/1 obręb Wandynowo (gm. Bytoń) o łącznej powierzchni 2.8100 ha. Właścicielem działki jest Gmina Bytoń w ½ udziale i Gmina Topólka w ½ udziale. Działka zlokalizowane są w sąsiedztwie terenów o charakterze leśnym i rolniczych w miejscowości Wandynowo. Wieś Wandynowo to wieś leżąca w gminie Bytoń. Należy do województwa kujawsko-pomorskiego, powiatu radziejowskiego. Obszar składowiska położony jest w odległości około 500 m na wschód od drogi Wandynowo- Drwalewo. Od strony południowej i wschodniej w odległości 250 m przebiega droga gruntowa prowadząca do miejscowości Świętno. Według Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań z 2011 roku liczba ludności we wsi Wandynowo to 97 z czego 50,5% mieszkańców stanowią kobiety, a 49,5% ludności to mężczyźni. Miejscowość zamieszkuje 2,7% mieszkańców gminy.

52°34'46"N

18°40'14"E



4. Budowa geologiczna

4.1. Położenie geograficzne

Powiat radziejowski położony jest w centralnej części Polski w granicach administracyjnych województwa kujawsko – pomorskiego, w południowej jego części. Został on utworzony na mocy ustawy z dnia 24 lipca 1998 r. o wprowadzeniu zasadniczego, trójstopniowego podziału terytorialnego państwa. Powiat zajmuje powierzchnię 607,06 km², którą zamieszkuje ponad 43,5 tysiąca osób. Sąsiaduje on z takimi powiatami jak: aleksandrowski – od strony północnej, koniński – od strony południowej, inowrocławski – od strony zachodniej oraz włocławski – od strony wschodniej. Powiat radziejowski jest jednym z mniejszych w województwie. Według danych z urzędów gmin na koniec roku 2007 liczba ludności powiatu wynosiła ogółem 43537 osób. W skład powiatu radziejowskiego wchodzi siedem jednostek terytorialnych: pięć gmin wiejskich – Bytów, Dobre, Osiecin, Radziejów, Topólka; Miasto i Gmina Piotrków Kujawski oraz Miasto Radziejów. Najmniejszą gminą pod względem obszaru jest gmina Dobre a największą gmina Piotrków Kuj. W jednostce tej zamieszkuje również najwięcej ludności. Biorąc pod uwagę gęstość zaludnienia w powiecie zamieszkują średnio 72 osoby na km².

4.2. Warunki hydrogeologiczne i geologiczne:

Warunki geologiczne :

Teren pod składowiskiem ze względu na budowę geologiczną dzieli się na dwie części :

- Pierwsza – zajmująca wschodnią część terenu
- Druga – zajmująca zachodnią część terenu

Część wschodnia charakteryzuje się mało zróżnicowaną budową. Bezpośrednio pod warstwą gleby zalegają utwory piaszczyste. Są to głównie piaski drobne i piaski drobne zaglinione lub zapyłone. Pod w/w warstwami rozciąga się warstwa glin piaszczystych , szarych skonsolidowanych.

W zachodniej części terenu m poniżej warstwy gleby , występuje warstwa piasków drobnych o miąższości do 3,30 m, wśród których na głębokości 0,80-1,50 m ppt spoczywa lokalnie warstwa glin piaszczystych brązowych , których strop zalega na rzędnej 92,09 – 92,80 m npm. Warstwa glin brązowych posiada miąższość 0,80-2,10 m. Spoczywają one na serii śródglinowych piasków z przewarstwieniami gliny piaszczystej lub lokalnie na glinie piaszczystej szarej. Ogólnie teren pod składowiskiem leży na obszarze zbudowanym przez utwory typowe dla form kemowych. (Kemy, formy terenu w obszarach młodoglacjalnych, powstające w trakcie wycofywania się lądolodu z terenów nizinnych, na skutek osadzania w szczelinach topniejącego lodowca materiału przynieszonego przez potoki roztopowe. Kemy mają kształt grzęd, wałów lub pagórów zbudowanych z warstwowanych piasków, żwirków lub mułków)

Warunki hydrologiczne :

W obrębie składowiska występuje i poziom wód gruntowych. Wody gruntowe gromadzą się w obrębie warstw piaszczystych tj. W piaskach drobnych , piaskach drobnych zapyłonych i zaglinionych. Wody podziemne charakteryzują się zwierciadłem swobodnym lub napiętym.

Swobodne lub ustabilizowane zwierciadło występuje na głębokości 1,38-6,21 m ppt tj. Na rzędnych 91,84- 92,75 m npm i lokalnie stosunkowo wysoko 93,18 m npm.

W zachodniej części terenu zwierciadło wód gruntowych jest napięte , natomiast w partiach centralnych i wschodnich zwierciadło wód ma charakter swobodny. Wody gruntowe obszaru składowiska pochodzą z infiltracji wód opadowych. Ich spływy : z NW do SE i SE do NW , kierując w jedno miejsce usytuowane w środkowej części składowiska. Stąd ulega przepływowi w kierunku północno-wschodnim , a następnie migrując na wschód w kierunku podmokłego obniżenia. Ciek ten odprowadza wodę do obniżenia , w którym znajduje się Jezioro Głuszyńskie.

4.3. Warunki meteorologiczne

Warunki klimatyczne, a zwłaszcza stosunkowo niskie opady w okresie wegetacyjnym powodują, że gmina Bytoń leży w strefie deficytu wody dla potrzeb produkcji roślinnej.

Deficyt ten liczony jest jako różnica pomiędzy potrzebami wodnymi roślin uprawnych, a wysokością opadu, którego niedobór wynosi około 100 – 150 mm. Niedobory opadów są jedną z głównych przyczyn zmniejszenia się produkcji roślinnej, a także sprzyja degradacji gleb. Bezpośrednią przyczyną jest w tym przypadku przesuszenie warstwy próchnicznej i zwiększenie jej podatności na erozję eoliczną. Brak pełnego i częstego filtrowania przez wody opadowe profilu

glebowego, sprzyja także kumulacji różnego rodzaju zanieczyszczeń. Średnia roczna temperatura wynosi 7,8 0C, natomiast średnia roczna temperatura dla miesięcy najcieplejszych i najzimniejszych wynosi odpowiednio 18,2 °C dla lipca i – 2,7 °C dla lutego.

4.4. Wody podziemne i powierzchniowe

Powiat radziejowski położony jest na Pojezierzu Kujawskim. Przez powiat przebiega dział wodny pierwszego rzędu oddzielający dorzecza Wisły i Odry. Zachodnia i Północno-Zachodnia część znajduje się w dorzeczu Odry, w zlewni Noteci a pozostała część w dorzeczu Wisły, w zlewni Zgłowiączki. Powiat charakteryzuje się stosunkowo niebogatą sieć wód powierzchniowych. Najważniejszą w tym względzie rolę odgrywają jeziora, które występują w zlewni rzeki Zgłowiączki.

W obrębie powiatu występuje 9 jezior o powierzchni powyżej 10 ha, przy czym dwa z nich (Świesz i Bytoń) są stawami rybnymi (tab.6). W klasie powyżej 50 ha jest tylko jedno jezioro, w przedziale 20-50 ha - 4 jeziora i w klasie 10-20 ha - 4 jeziora. Największą powierzchnię zajmuje jezioro Głuszyńskie 608,5 ha. Należy również podkreślić, że w powiecie radziejowskim w południowej części leży 5,5 km fragment wschodniej odnogi Jeziora Gopło o powierzchni 217,8 ha.

Czystość Jez. Gopło była badana po raz ostatni w 2006 r.1 Z badań tych wynika, że czystość jeziora jest poza klasą Taki stan czystości jeziora wynika z faktu, że jego zlewnia ma charakter rolniczy oraz z tego, że jest ono poprzez systemy melioracyjne odbiornikiem nielegalnie odprowadzanych nieczyszczonych ścieków komunalnych.

Występujące w powiecie radziejowskim jeziora – poza jez. Głuszyńskim – należą do zbiorników o niewielkiej objętości, natomiast ich średnia głębokość zamyka się w przedziale od 0,9 do 4,3 m. Największą głębokością charakteryzuje się Jezioro Głuszyńskie – głębokość maksymalna tego jeziora to 36,5m.

B. CZĘŚĆ BUDOWLANA

1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA

1.1. Podstawa opracowania :

Podstawę opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą nr AG.272.05.2017 z dnia 15.03.2017 r.

1.2. Zakres opracowania i wytyczne do projektowania

Zakres opracowania obejmuje projekt rekultywacji kwatery nr 1 składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Wandynowie wraz z planem zamknięcia kwatery. Zgodnie z oświadczeniem zarządzającego składowiskiem gminy Topólka na składowisko nie są przyjmowane odpady od dnia 01.01.2012 r.

Zakres planu rekultywacji wymienia art. 54 ustawy o odpadach, który jednocześnie określa procedurę zamknięcia składowiska. Plan jest elementem wniosku kierowanego do Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego, na podstawie którego zarządzający składowiskiem wszczyna postępowanie administracyjne prowadzące do uzyskania zgody na zamknięcie składowiska. Minimalne wymagania planu przewidziane ustawą to:

- określenie technicznego sposobu zamknięcia składowiska odpadów,
- wskazanie daty zaprzestania przyjmowania odpadów do składowania na składowisku odpadów,
- ustalenie harmonogramu działań związanych z rekultywacją składowiska odpadów.

Rekultywację wykonuje się w sposób zabezpieczający składowisko przed jego szkodliwym oddziaływaniem na wody powierzchniowe i podziemne oraz powietrze,

integrując obszar składowiska odpadów z otaczającym środowiskiem oraz umożliwiając obserwację wpływu składowiska odpadów na środowisko. Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów wymienia prace, jakie zarządzający jest obowiązany wykonywać po zakończeniu eksploatacji składowiska. Prace te polegają na:

- badaniu wielkości opadu atmosferycznego,
- pomiarze poziomu wód podziemnych,
- kontroli osiadania powierzchni składowiska odpadów w oparciu o ustalone repery
- badaniu parametrów wskaźnikowych w wodach powierzchniowych, odciekowych, podziemnych oraz w gazie składowiskowym .

Pełny zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- ⇒ ustalenie stanu prawnego składowiska i procedury jego zamknięcia,
- ⇒ ocenę warunków lokalizacyjnych składowiska o odniesieniu do obowiązujących przepisów,
- ⇒ charakterystykę warunków hydrologicznych i geologicznych terenu,
- ⇒ charakterystykę składowiska i sposobu jego eksploatacji,
- ⇒ ocenę stanu technicznego składowiska,
- ⇒ określenie przyczyn, zakresu oraz stopnia oddziaływania składowiska na środowisko,
- ⇒ ustalenie zasad i kierunku rekultywacji składowiska,
- ⇒ plan działań w zakresie rekultywacji technicznej i biologicznej składowiska,
- ⇒ harmonogram prac rekultywacyjnych,
- ⇒ wskazanie sposobów monitoringu składowiska dla oceny skuteczności stosowanych metod.

1.3. Kierunek rekultywacji – leśno-zakrzewieniowy

1.4. Rekultywacja techniczna kwatery nr 1 składowiska

1.4.1. Warstwa zabezpieczająca przed erozją wodną i wietrzną (wyrównawcza) .

Na warstwie odpadów ułożona zostanie warstwa zabezpieczająca przed erozją wodną i wietrzną . Warstwa odpadów użytych do kształtowania skarp i korony stanowiska została przyjęta o **gr. 30 cm- wierzchowina i 20 cm skarpy** .

Do porządkowania i zabezpieczenia przed erozją wodną i wietrzną skarpy i powierzchni korony zamkniętego składowiska mogą zostać wykorzystane następujące rodzaje odpadów:

- 01 01 02 - Odpady z wydobywania kopalin innych niż rudy metali
- 01 04 08 - Odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07
- 01 04 09 - Odpadowe piaski i iły
- 01 04 12 - Odpady powstające przy płukaniu oczyszczaniu kopalin inne niż wymienione w 01 04 07 i 01 04 11 niż wymienione w 01 04 07
- 10 09 03 - Żużle odlewnicze
- 10 12 08 - Wybrakowane wyroby ceramiczne, cegły, kafle i ceramika budowlana (po przeróbce termicznej)
- 10 13 82 - Wybrakowane wyroby
- 16 01 03 - Zużyte opony
- 17 01 01 - Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów
- 17 01 02 - Gruz ceglany
- 17 01 03 - Odpady innych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia

- 17 01 07 - Zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia inne niż wymienione w 17 01 06
 - 17 05 08 - Tłuczeń torowy (kruszywo) inny niż wymieniony w 17 05 07
 - 19 09 02 - Osady z klarowania wody
 - 19 12 09 - Minerale (np. piasek, kamienie)
- Odpady z podgrupy 17 01 oraz odpady o kodach 10 12 08, 10 13 82 przed ich zastosowaniem należy poddać kruszeniu. Dopuszcza się inne materiały o strukturze podobnej do wyżej wymienionych.
- Objętość warstwy wyrównawczo-zabezpieczającej wynosi **1 327,30 m³**.
- Uwaga. Po wykonaniu ukształtowania warstwy zabezpieczającej (wyrównawczej), przed rozpoczęciem uszczelnienia wykonać należy studnie gazowe według opisu, a istniejące skrócić do spodu warstwy odgazowującej.

1.4.2. Warstwa odgazowująca .

W celu skutecznego odgazowania odpadów należy uformować warstwę odgazowującą ze żwiru o wielkości ziaren 2÷6 mm i **miąższości 0,3 m na wierzchołku i 0,20 m na skarpach**. Warstwę tę można uformować również z odpadów :

- 01 04 08 - Odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07
- 17 01 01 - Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów
- 17 01 02 - Gruz ceglany
- 17 05 08 - Tłuczeń torowy (kruszywo) inny niż wymieniony w 17 05 07
- 19 12 09 - Minerale (np. piasek, kamienie)

Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów spełniające współczynniki filtracji i porowatość złoża.

Warstwę tę powinno się uformować bezpośrednio na uprzednio ustabilizowanym, piaszczystym i wyrównującym podłożu. Warstwa ta zostanie wykonana na całej powierzchni rekultywowanej kwatery składowiska. Objętość warstwy odgazowującej przyjęto jako iloczyn powierzchni składowiska P_s w obszarze jego korony, które wynosi 3 771,58 m² i miąższości warstwy odgazowującej m_{wo} wynoszącej 0,3 m. Na skarpach o powierzchni 979,20 m² miąższość wynosi 0,20 m.

Objętość warstwy odgazowującej, zatem wynosi: **1 327,30 m³**

Na warstwie odgazowującej ułożona zostanie warstwa ekranująca.

1.4.3. Warstwa uszczelniająca - ekranująca.

Warstwę uszczelniającą należy wykonać po wykonaniu warstwy wyrównawczo zabezpieczającej oraz uzyskaniu wymaganych rzędnych. Pozostawiono taką samą grubość warstwy ekranującej - uszczelniającej wykonanej z gliny **gr. 30 cm**, powinna to być warstwa mineralna o wartości współczynnika filtracji nie większej niż 1×10^{-9} m/s (dopuszcza się zastosowanie glin o wartości współczynnika filtracji 1×10^{-6} m/s)

Powierzchnia warstwy uszczelniającej – czasza - **3 771,58 m²**. Grubość warstwy gliny po zagęszczeniu 0,30 m, na skarpach 0,20 m

Objętość warstwy uszczelniającej z gliny piaszczystej **1 425,23 m³**

Uszczelnienie powierzchniowe składowiska ma na celu:

- niedopuszczenie do infiltracji wód opadowych w złoża odpadów
- odprowadzenie wód opadowych poza obręb składowiska
- zapobieżenie przed wydostawaniem się gazów z fermentacji odpadów
- stworzenie bariery biologicznej dla korzeni roślin oraz gryzoni

Można użyć w tej warstwie odpady o kodzie 01 04 09- odpadowe piaski i ły – **2 494 Mg lub inne spełniające wymagania dla glin i współczynnika filtracji 1×10^{-6} m/s.**

Na warstwie gliny ułożona zostanie warstwa drenażowa z piasków średnio gruboziarnistych o grubości 0,30 m.

1.4.4. Warstwa drenażowa

Warstwa drenażowa np. żwirowo piaszczysta o współczynniku filtracji k większej niż 1×10^{-4} m/s o **grubości 30 cm i dla skarp 20 cm. Można zastosować inne materiały spełniające podane wymagania dla żwirów lub piasków.**

Wykonanie warstwy można rozpocząć po wykonaniu uszczelnienia np. gliną i uzyskaniu założonych rzędnych oraz obłożeniu skarp bentomatą. Warstwa ta zabezpieczy uszczelnienie mineralne z gliny oraz z bentomaty przed uszkodzeniem mechanicznym oraz pełnić będzie funkcję warstwy zbierająco - filtracyjnej współpracującej przy przejściu wody opadowej. Warstwa drenażowa będzie więc odwodnieniem powierzchniowym do odprowadzenia wód opadowych, umownie czystych, znad uszczelnienia do rowu opaskowego odparowalno-chłonnego o długości ok. 181 m, głębokości ok. 0,6 m i nachyleniu skarp 1:1,5 i dalej do istniejącej kanalizacji odcieków i dalej do zbiornika betonowego.

Woda z warstwy drenażowej będzie spływać do rowów i wsiąkać w ich skarpy stopniowo odparowując. Należy wykonać rów od strony wschodniej, zachodniej i południowej i natychmiast obsiać mieszanką traw i roślin motylkowych.

Na warstwę drenażową nadają się żwiru, piaski gruboziarniste, piaski średnioziarniste, dobrze przepuszczalne.

Można tu użyć odpadów o kodzie 01 04 08 - odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07.

Powierzchnia ułożenia warstwy drenażowej - 4 750,78 m²

Grubość warstwy drenażowej 30 cm na czaszy i 20 cm na skarpach

Objętość warstwy drenażowej **1 327,30 m³**

Zastosowano dodatkowo rów opaskowy celem odprowadzenia wód od strony wschodniej.

Rzędne wierzchowiny po wykonaniu warstwy drenażowej - w części graficznej opracowania

1.4.5. Warstwa glebowa - okrywa rekultywacyjna

Wierzchnią warstwę okrywy rekultywacyjnej przyjęto o grubości 0,40 m na wierzchowinie - z uwagi na nasadzenia drzewiaste- niskie, oraz 40 cm na zboczach Do rekultywacji biologicznej zamkniętej kwatery nr 1 składowiska (tak zwanej okrywy rekultywacyjnej), w której grubość warstwy stosowanych odpadów powinna być uzależniona od planowanych obsiewów lub nasadzeń, można użyć następujące rodzaje odpadów:

- 10 01 01- Żużle, popioły paleniskowe i pyły z kotłów (z wyłączeniem z pyłów z kotłów wymienionych w 10 01 04)
- 10 01 02 - Popioły lotne z węgla
- 10 01 15 - Popioły paleniskowe, żużle i pyły z kotłów ze współspalania inne niż wymienione w 10 01 14
- 10 01 80 - Mieszanki popiołowo- żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych
- 17 05 04 - Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03
- 17 05 06 - Urobek z pogłębiania inny niż wymieniony w 17 05 05
- 19 05 03 - Kompost nie odpowiadający wymaganiom (nie nadający się do wykorzystania)

- 19 08 05 - Ustabilizowane komunalne osady ściekowe
- 20 02 02 - Gleba i ziemia, w tym kamienie – 2 425 Mg

W odniesieniu do odpadów o kodzie 19 08 05 stosuje się art. 43 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach.

Odpady o kodach: 10 01 01, 10 01 02, 10 01 15 i 10 01 80 przed wykorzystaniem należy wymieszać w proporcji 1 : 1 z odwodnionymi osadami ściekowymi o zawartości minimum 50% suchej masy i stosować w postaci warstwy o grubości do 2 m w przypadku nasadzeń drzewiastych. Zamiast osadu ściekowego można wykorzystać kompost nie odpowiadający wymaganiom - 19 05 03. Mieszając go w stosunku 1:1 z glebą. Na warstwę glebową można użyć materiały spełniające podane wyżej wymagania.

W celu szybkiego ukształtowania gleby i szaty roślinnej powierzchni skarp i korony składowiska, należy wprowadzić duże ilości glebotwórczej masy organicznej. Kompost spełnia te potrzeby niezawodnie. Tak przygotowania powierzchnia wymaga szybkiego ukształtowania szaty roślinnej.
Objętość warstwy : **1 900,38 m³**

2. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI Z OPISEM PROJEKTOWANYCH ZMIAN

Składowisko Odpadów Komunalnych innych niż niebezpieczne i obojętne w Wandynowie zlokalizowane na działce o numerze ewidencyjnym 113/1 obręb Wandynowo (gm. Bytoń) o łącznej powierzchni 2.8100 ha.

Istniejące obiekty :

- Budynek socjalno- techniczny z wagą (kontener 600cmx246 cm)
- Plac segregacyjny
- Budynek garażowy na spycharkę
- Boksy/zasieki na surowce wtórne
- Bezodpływowy zbiornik retencyjno-ewaporacyjny odcieków
- Zbiornik bezodpływowy na ścieki z zaplecza socjalno-biurowego i służy dezynfekcyjnej
- Brodzik dezynfekcyjny
- Niecka składowiska ze studniami biogazu i drenażem
- Stacja trafo słupowa
- Zewnętrzne sieci energetyczne i wodno-kanalizacyjne
- Drogi wewnętrzne
- Ogrodzenie terenu z bramą wjazdową

Opis projektowanych zmian :

Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (kwatera nr I):

> pow. 4 082 m²

> pojemność eksploatacyjna – 16 000 m³,

- Rzędna dna : 96,05 m npm
- Rzędna obwałowań : 99,20 m npm
- Średnia rzędna zdeponowanych odpadów : 100,32 m npm
- Ilość zdeponowanych odpadów : 10 718,65 m³

Kwaterna ta była eksploatowana do końca 2011 roku , po czym wyłączona z eksploatacji i zamknięta. Po uzyskaniu zgody i decyzji na zamknięcie , poddana zostanie procesowi rekultywacji w kierunku leśno-zakrzewieniowym.

Bezodpływowy zbiornik retencyjno-ewaporacyjny:

Wymiary : 15mx15m

Rzędna dna : 93,70 m npm

Rzędna góry zbiornika : 95,80 m npm

Rzędna wlotu : 94,50 m npm
 Objętość czynna zbiornika : 222 m³
 Zbiornik po opróżnieniu będzie nadal wykorzystany dla zbierania odcieków i wód z warstwy drenażowej i rowów opaskowych

Rodzaje odpadów przyjmowanych do utylizacji i składowania :

Roczna masa odpadów dopuszczona do składowania wynosiła 1000 Mg dla kwatery I .

Odpady wg kodów :

- 150102 – opakowania z tworzyw sztucznych
- 150107 - opakowania ze szkła
- 170101 - gruz
- 170101 – zmieszane odpady z betonu i gruzu
- 191212 – inne odpady zielone
- 200102 – szkło
- 200130 – tworzywa sztuczne
- 200203 – inne nie ulegające biodegradacji
- 200301 – niesegregowane zmieszane odpady
- 200307 – odpady wielkogabarytowe

Procentowy udział wytwarzanych odpadów

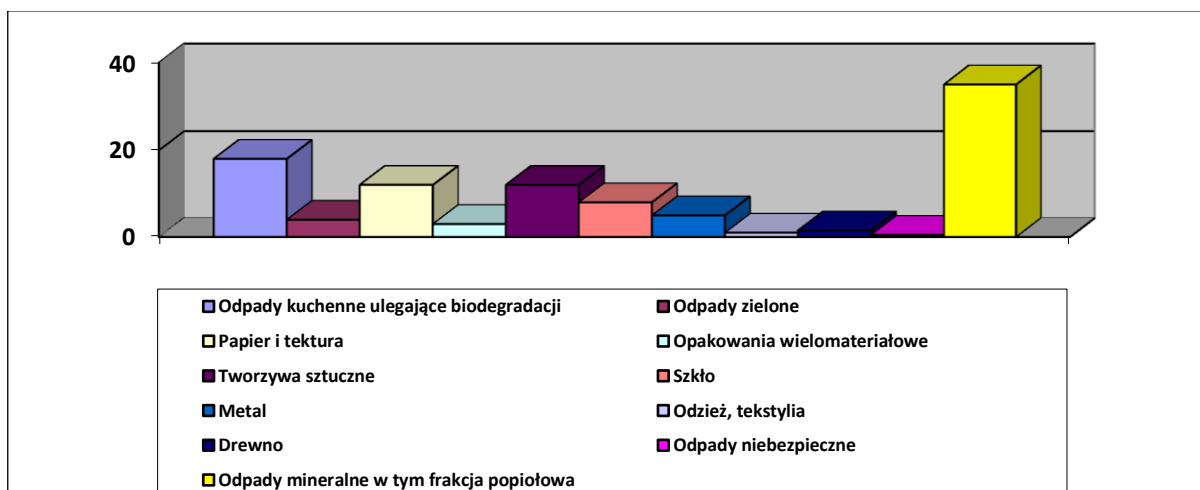


Tabela 1. Bilans strumienia odpadów komunalnych z gospodarstw domowych w gminie Topólka i Bytów

lp	SKŁAD MORFOLOGICZNY NIESEGREGOWANYCH (ZMIESZANYCH) ODPADÓW KOMUNALNYCH WYTWARZANYCH NA TERENACH GMINY TOPÓLKA I BYTÓŃ	%	MG/ROK
1	Odpady ulegające biodegradacji	11,7	59,6
2	Odpady budowlane	17,9	91,3
3	Papier i tektura	11,8	60,2
4	Opakowania wielomateriałowe	0,8	4,1
5	Tworzywa sztuczne	12,5	63,7
6	Szkło	8,9	45,4

7	Metal	2,9	14,8
8	Odzież, tekstylia	2,0	10,2
9	Odpady wielkogabarytowe	6,7	31,2
10	Odpady niebezpieczne	0,9	4,6
11	Odpady mineralne, w tym drobna frakcja popiołowa	23,9	121,9
RAZEM		100,0	510,0

Tabela 2. Bilans odpadów komunalnych

lp	ŹRÓDŁO POWSTANIA	WSKAŹNIK NAGROMADZENIA [KG/M/ROK]	ILOŚĆ ODPADÓW MG/ROK
1	Odpady z gospodarstw domowych	100,0	510,0
2	Odpady budowlane	40,0	204,0
3	Odpady z obiektów infrastrukturalnych	45,0	229,5
4	Odpady wielkogabarytowe	15,0	83,0
5	Odpady z ogrodów i parków	5,0	25,5
6	Odpady niebezpieczne	2,0	10,2
RAZEM		207,0	1062,2

Stwierdza się, że na składowisku w Wandynowie, które obsługuje gminy Bytoń i Topólka w skali roku deponowanych było **313 Mg** odpadów komunalnych wytwarzanych przez mieszkańców gmin Topólka i Bytoń.

3. DANE OGÓLNE O OBIEKCIE

3.1 Inwestor

Gmina Topólka
Topólka 22
87- 875 Topólka
NIP : 889-149-11-84

3.2 Adres rekultywacji

Kwaterna I – Wandynowo 88-231 Bytoń

3.3. Dane liczbowe

Powierzchnie rekultywacji :

Powierzchnia warstwy uszczelniającej – czasza – **3 771,58 m²**

Powierzchnia skarp : **979,20 m²**

Powierzchnia skarp obwałowań zewnętrznych (istniejących) : **1 061,14 m²**

Powierzchni rekultywacji w rzucie : **5 830,87 m²**

Objętość kwatery do góry obwałowań : **9 373,86 m³**

Warstwy rekultywacyjne :

Warstwa wyrównawcza : 1327,30 m³

Warstwa odgazowująca : 1327,30 m³

Podsypka wyrównująca gr. 10 cm pod ekrany : 4750,78 m²

Warstwa ekranująca np. z gliny : 1425,23 m³ –wariant I
Warstwa ekranująca np. z bentomaty – skarpy : 979,20 m² - wariant II
Warstwa ekranująca z bentomaty (II wariant) czasza : 3771,58 m² wariant II
Warstwa drenażowa : 1327,30 m³
Wierzchnia warstwa ziemna :
Czasza : 0,40 m = 1508,70 m³
Skarpy : 0,40 m = 391,68 m³

3.4 Charakterystyka architektoniczna i konstrukcyjna

3.4.1. Opis stanu aktualnego :

Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (kwatery nr I) w Wandynowie zlokalizowane jest w otoczeniu kompleksów leśnych z trzech stron. Od strony północnej przylegają grunty orne. Obiekt jest uszczelniony i zdrenowany. Kwatera nr I posiada wydzielone podłoże o jej odpowiadającej powierzchni z wbudowanym systemem zbierania i odprowadzania wód odciekowych. Konstrukcja ziemna, dno oraz skarpy uszczelniono :

Na powierzchni dna oraz skarp ułożono matę bentonitową o grubości 6 mm łączonej na zakład. Bezpośrednio na macie bentonitowej ułożona jest folia HDPE gr. 2,0 mm łączonej poprzez zgrzewanie ze szwem podwójnym. Jako zabezpieczenie folii dano geowłókninę o gramaturze 400g/m² okrytą warstwą obsypki z piasku średnioziarnistego o grubości 35,0 cm. Zakotwienie maty na skarpach łącznie z zakotwieniem folii w rowie o szerokości 40 cm usytuowanym 0,75 m od górnej krawędzi skarpy I na głębokości 0,62 m

Rzędna dna kwatery : 95,28 m npm (SE) do 96,00 m npm (NW)

Rzędna obwałowań : 99,00 m npm

Nachylenie skarp zewnętrznych : 1:2

Nachylenie skarp wewnętrznych : 1:3

Kwatera jest zdrenowana dwoma rurociągami HDPE 200 z perforacją szczelinową nacinaną w systemie holenderskim , usytuowanymi po stronie północnej i południowej. Odprowadzenie odcieków przez system rur do zbiornika retencyjno-ewaporacyjnego.

Zbiornik uszczelniono folią HDPE 2 mm

3.4.2. Ocena możliwości rekultywacji

Składowisko odpadów komunalnych to obiekt szczególnie uciążliwy z punktu widzenia oddziaływania na najbliższe otoczenie i ochrony środowiska naturalnego. Dlatego po zakończonej eksploatacji grunt (zniszczony teren) wymaga rekultywacji i ponownego zagospodarowania. Warto podkreślić, że rekultywacja jest procesem zapoczątkowanym poprzez wykonanie właściwych zabiegów technicznych i biologicznych, który w dalszym okresie czasu wymaga monitoringu oraz oceny spodziewanych efektów. Sposób rekultywacji terenu poskładowiskowego zależy od wielu czynników, wśród nich najważniejszą rolę odgrywa lokalizacja oraz jej wpływ na warunki przyrodnicze (warunki hydrogeologiczne, hydrograficzne, glebowe), jak również ilość, rodzaj, czas i technologia deponowania odpadów.

Składowisko odpadów komunalnych innych niż niebezpieczne i obojętne – kwatera I to obszar sztucznie wykonanego, które posiada rozpoznaną budowę geologiczną oraz uwarunkowania hydrogeologiczne. Dno i skarpy wyrobiska posiadają uszczelnienia z folii PEHD i bentomata, które są wystarczające dla zabezpieczenia środowiska gruntowo-wodnego. W strefie ochronnej składowiska nie występują zbiorniki ani cieki wodne.

Ocena zagrożeń środowiska naturalnego oraz znajomość zjawisk zachodzących we wnętrzu składowiska warunkują wybór właściwych metod rekultywacji.

Produkcja biogazu:

Odpady gromadzone na składowisku ulegają licznym procesom fizycznym, chemicznym i biochemicznym. Dzieje się tak pod wpływem zewnętrznych czynników meteorologicznych i drobnoustrojów (przede wszystkim bakterii i grzybów) oraz dzięki zawartości w masie odpadów różnego rodzaju składników organicznych. Rozkład odpadów w początkowym okresie eksploatacji obiektu (kiedy ilość nagromadzonych odpadów jest niewielka i kontakt z powietrzem atmosferycznym jest nieograniczony), związany jest z procesami tlenowymi, w wyniku których substancje organiczne są rozkładane do postaci dwutlenku węgla, wody oraz soli nieorganicznych. Jednocześnie w masie odpadów pod wpływem tlenu oraz dwutlenku węgla zachodzą procesy zwietrzenia chemicznego – skład chemiczny ulega istotnej zmianie w stosunku do stanu wyjściowego.

Wraz z powiększaniem się ilości odpadów zgromadzonych na składowisku, i tym samym wzrostem ich miąższości, kontakt najgłębiej położonych warstw odpadów z powietrzem zanika. Wówczas przy udziale mieszanych kultur bakterii saprofitycznych i metanogennych zachodzą procesy rozkładu substancji organicznych do związków prostych, głównie metanu i dwutlenku węgla – jest to proces zwany rozkładem beztlenowym (gnicie). Proces rozkładu beztlenowego jest szczególnie uciążliwy dla środowiska i przebiega fazowo. Wyróżnia się:

fazę I (tzw. hydrolityczną) – gdzie pod wpływem zewnątrzkomórkowych enzymów wydzielonych przez bakterie saprofityczne rozkładowi ulegają nierozpuszczalne polimery organiczne do postaci związków rozpuszczalnych w wodzie;

fazę II (tzw. kwasotwórczą) – produkty hydrolizy są rozkładane przez bakterie saprofityczne do prostych związków organicznych, są to głównie: lotne kwasy tłuszczowe, alkohole proste, aldehydy, dwutlenek węgla, wodór; W początkowych fazach rozkładu beztlenowego powstają niebezpieczne dla wód powierzchniowych i podziemnych odcieki, będące wynikiem wymywania produktów hydrolizy i kwasogenezy przez wody opadowe z odpadów organicznych.

fazę III (tzw. octanogenną) – zachodzi rozkład lotnych kwasów tłuszczowych do postaci octanów;

W fazie II i III ma miejsce spadek odczynu i wydzielanie się gazów – głównie amoniaku, merkaptanów, amin i siarkowodoru – o charakterystycznym, nieprzyjemnym i nierzadko odrażającym zapachu.

fazę IV (tzw. metanową) – zachodzi rozkład produktów kwasogenezy i octanogenezy pod wpływem bakterii metanogennych do postaci gazu błotnego (metan) oraz synteza dwutlenku węgla.

W fazie końcowej następuje nasilone wydzielanie gazu procesowego złożonego z metanu, dwutlenku węgla i innych śladowych związków. Powstałe gazy ujemnie oddziałują na powietrze atmosferyczne, szczególnie nad samą powierzchnią składowiska. Metan stanowi poważne zagrożenie pożarowe, z uwagi na łatwość wystąpienia samozapłonu (metan wraz z tlenem tworzy mieszaninę wybuchową) oraz jest jednym z gazów powodujących efekt cieplarniany. Pozostałe gazy są uciążliwe dla otoczenia z uwagi na nieprzyjemny zapach.

Wpływ na przebieg i intensywność procesów rozkładu odpadów na składowiskach ma szereg czynników, wśród których do najważniejszych należy: rodzaj gromadzonych odpadów, w tym zawartość materii organicznej

oraz jej podatność na rozkład; wilgotność; temperatura; grubość warstwy zalegania; zagęszczenie odpadów (technologia składowania) oraz czas.

Z uwagi na specyfikę odpadów zgromadzonych na kwaterze I składowiska w Wandynowie, w masie których dominują odpady bytowe o niewielkiej zawartości składników organicznych (co jest charakterystyczne dla składowisk wiejskich) oraz małą grubość warstwy ich zalegania, można stwierdzić, że trwający od ponad 17 lat rozkład odpadów to głównie skutek procesów fizyko-chemicznych i biochemicznych tlenowych oraz późniejszych beztlenowych, typowych dla fazy hydrolitycznej i kwasotwórczej.

Szybkość zachodzenia w/w procesów rozkładu spowalnia znaczny spadek temperatury w okresie jesienno - zimowym (średnia miąższość warstwy zdeponowanych odpadów kształtuje się na poziomie 3-5 m).

W fazie poeksploatacyjnej dodatkowym elementem sprzyjającym ograniczeniu produkcji biogazu będzie minimalizacja przesiąkania wód opadowych i roztopowych do wewnątrz składowiska poprzez wykonanie projektowanych zabiegów rekultywacji technicznej i biologicznej - wilgotność obok temperatury jest głównym czynnikiem przyspieszającym proces fermentacji odpadów organicznych i powstawania biogazu.

Etapy i skład przedstawiają tabelki :

REAKCJA	
	Tlenowa – trwa kilka tygodni, rozkład substancji organicznych zachodzi pod wpływem bakterii tlenowych
	Beztlenowa (fermentacja kwaśna) – trwa kilka miesięcy, bakterie beztlenowe rozkładają substancje organiczne do kwasów organicznych, dwutlenku węgla i wodoru
	Metanowa niestabilna – trwa dwa lata, powstaje metan oraz dwutlenek węgla
	Metanowa stabilna – trwa do 10 lat, charakteryzuje się ustabilizowaniem składu produktów przemian

Składniki	Stężenie
Metan	50-70 %
Dwutlenek węgla	25-45 %
Woda	2-7 %
Siarkowodór	20-20.000 ppm
Azot	≤ 2 %
Tlen	≤ 1 %
Wodór	≤ 1 %
Merkaptany, składniki śladowe	≤ 1 %

Produkcja odcieków:

Opad atmosferyczny na powierzchni ziemi rozchodzi się w czworaki sposób:

ulega wyparowaniu i ponownie wraca do atmosfery; spływa powierzchniowo do rzek, a z nimi do oceanów, mórz lub jezior bezodpływowych, wsiąka w glebę, grunt i skały (infiltracja); zostaje pobrany przez roślinność i podlega transpiracji, czyli skomplikowanemu procesowi fizjologicznego parowania w powietrzu.

Warunki klimatyczne, ilość opadów, morfologia, szata roślinna i skład gruntu, na który pada deszcz lub śnieg decydują o proporcjach krążenia wody w przyrodzie.

Na bilans wodny składowiska wpływ ma proces parowania i infiltracji.

Wymiana wody z atmosferą w następstwie parowania zależy od powierzchni i warstwy podziemnej złoża odpadów grubości do 0,3m. Intensywność parowania z nadwyżką obserwowalną w miesiącach wiosennych i letnich, zależna jest od warunków atmosferycznych i istotnie oddziałuje na zmniejszenie ilości odcieków. W zależności od struktury warstwy odpadów, stopnia zagęszczenia, składu i wilgotności, woda może być okresowo magazynowana, a potem odparowywana. W czasie intensywnych opadów, woda może wsiąkać do głębszych warstw odpadów i stopniowo przesuwając granicę pełnej wilgotności w dół (woda wsiąkająca w podłoże dąży w dół tak głęboko, jak na to pozwala obecność próżni, tj. porów i szczelin w skałach). W nasyconych wodą warstwach odpadów następuje dalsza retencja, a po jej przekroczeniu odpływ w postaci odcieku. Przedostanie się odcieków ze składowiska do wód podziemnych w dużym stopniu warunkowane jest przez stopień zagęszczenia odpadów (przyjmuje się, że średnia ilość odcieku w relacji do rocznego opadu atmosferycznego wynosi 15-25% dla silnie zagęszczonych odpadów i 25-50% dla słabo zagęszczonych), ale fundamentalne znaczenie ma tu właściwy wybór lokalizacji. Zwarte podłoże o niskich współczynnikach filtracji, mały stopień zawilgocenia oraz gleba podatna na przesuszanie, to podstawowe czynniki, które wydatnie ograniczają niekorzystne procesy wpływające na jakość wody gruntowej.

Według programu badań geologicznych oraz przeglądu ekologicznego, nie można wykluczyć bezpośredniego oddziaływania składowiska na jakość wód poziomu czwartorzędowego. Brak otworu obserwacyjnego do określenia tła hydrochemicznego oraz rozpoznania zanieczyszczeń napływających wyklucza właściwą i jednoznaczną interpretację przeprowadzanych badań dla potrzeb określenia stopnia oddziaływania składowiska na wody podziemne (istniejące urządzenie kontrolne daje wyłącznie możliwość obserwacji zmian jakości wody), należy jednak podkreślić, że ponadnormatywne wskaźniki manganu to naturalna cecha znacznej części wód podziemnych.

Odcieki z warstw drenażowych sprowadzane zostaną do rowów opaskowych, a z nich bezpośrednio do istniejącej przepompowni odcieków i dalej do stacji kondycjonowania i retencji odcieków

4.0. Zamknięcie i rekultywacja składowiska

4.1. Kierunek rekultywacji

Pod pojęciem „rekultywacja” należy rozumieć przywrócenie gruntem (tu teren poskładowiskowy) wartości użytkowej przez wykonanie właściwych zabiegów technicznych i biologicznych.

Zadaniem projektowanych prac rekultywacyjnych jest:

- a. ukształtowanie stabilnej bryły kwatery składowiska w sposób umożliwiający pokrycie ją szatą roślinną (rekultywacja techniczna);
- b. ukształtowanie trwałej szaty roślinnej o krajobrazowych i przeciwoerozyjnych funkcjach, której zadaniem będzie wzmaganie parowania wody do atmosfery, przejście wody opadowej przez roślinność, minimalizacja infiltracji wód opadowych w głąb zdeponowanych odpadów (rekultywacja biologiczna);

- c. wyeliminowanie ujemnego wpływu składowiska na wszystkie elementy środowiska po zakończeniu zabiegów rekultywacji terenu.
- Rekultywacja techniczna przyczyni się do poprawy estetyki obiektu oraz ma na celu zmniejszenie uciążliwości atmosferycznych, z kolei zabudowa biologiczna całego depozytu odpadowego w początkowym okresie ograniczy infiltrację wód opadowych do wód podziemnych, a po kilku latach utrwalania i rozrostu szaty roślinnej wyeliminuje ujemny wpływ składowanych odpadów na wody gruntowe.
- Dla celów osłonowych (zabezpieczenia terenu składowiska przed wstępem osób nieuprawnionych), ekologicznych (m.in. ustabilizowanie powierzchni składowiska, przeciwdziałanie zjawiskom erozji), krajobrazowych (uwzględniając bezpośrednio otoczenie składowiska pasem zadrzewień śródpolnych oraz gruntami rolnymi), wskazuje się na łukowy kierunek zagospodarowania obszaru poskładowiskowego. Zarówno ilość, jak i rodzaj zgromadzonych tu odpadów nie stanowi znaczącego źródła emisji metanu, dlatego też nie jest on zagrożeniem dla prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego wprowadzonej roślinności, gdy sięgną one warstwy odpadów.

4.2. Zamknięcie kwatery nr 1 składowiska – rekultywacja techniczna

Rekultywacja techniczna polegać będzie na ukształtowaniu bryły składowiska w taki sposób, aby otrzymać spadki terenu gwarantujące swobodny odpływ powierzchniowy wód opadowych i roztopowych (na zewnątrz), co wraz z zainicjowaną zabudową biologiczną całego depozytu ograniczy do minimum filtrację pionową, tj. do wewnątrz masy odpadów. Właściwe ukształtowanie składowiska to przede wszystkim „dowiązanie” do rzędnych terenu oraz zabezpieczenie i wyprofilowanie skarp, które uniemożliwi niekorzystne działanie erozyjne zwłaszcza w okresie nawaalnych deszczów. W ramach rekultywacji technicznej, która winna rozpocząć się w 2018 roku zaprojektowano następujący zakres prowadzenia prac:

- umieszczenie tablic informacyjnych, o zamknięciu kwatery nr 1 składowiska i zakazie wywozu odpadów, przy bramie wjazdowej do składowiska oraz przy drodze z płyt MON prowadzącej do składowiska w miejscowości Wandynowo;
 - uporządkowanie bliskiego otoczenia czynnej części składowiska z „dziko” zalegających odpadów;
 - opony oraz odpady wielkogabarytowe, które mogą znajdować się w widocznej masie zgromadzonych odpadów należy wydzielić i zagospodarować zgodnie z ustawą o odpadach;
 - wyznaczenie terenu do wykonania zbiornika odparowującego, którego zadaniem będzie przechwytywanie spływu powierzchniowego z czynnej części składowiska;
 - kształtowanie przyzmy złożonych odpadów poprzez ich przemieszczanie i zagęszczanie do rzędnych podanych na załączonych przekrojach. Prace należy rozpocząć od przemieszczenia odpadów zalegających w południowo-zachodniej części kwatery składowiska, bezpośrednio przy ogrodzeniu z siatki. Projektowany zakres prac w tej części składowiska obejmuje pas terenu o szerokości blisko 10 m biegnący od narożników wzdłuż ogrodzenia, a ogranicza skarpa znajdująca się w północno – zachodnim narożu wyrobiska. Teren po przemieszczeniu odpadów należy zniwelować do poziomu 99,68 m n.p.m – szacowana ilość odpadów do przemieszczenia wynosi około 1 230 m³ (są to odpady luzem).
- Następnie planuje się częściowe przemieszczenie górnych warstw odpadów zalegających w południowej i południowo – wschodniej części składowiska (przy skarpach) wyznaczając jednocześnie zachodni kierunek ich usypywania.

Dla uzyskania projektowanej geometrii rekultywowanego składowiska odpadów, tj. przy zachowaniu spadków wierzchołki na poziomie 1-2 % zapewniających swobodny spływ wód powierzchniowych w kierunku rowów opaskowych, należy przemieścić około 1 230 m³ odpadów. Prace związane z przemieszczeniem odpadów i konstrukcją wierzchołki należy wykonać zgodnie z załączonymi przekrojami oraz mapą sytuacyjno-wysokościową.

Szacuje się, że łączna ilość odpadów przeznaczonych do przemieszczenia pozwoli wypełnić geometryczną objętość. Kierunek i zakres usypywania odpadów pokazano na załączonej mapie sytuacyjno-wysokościowej.

- Zdeponowane odpady stałe należy zagęścić ciężkim sprzętem (kompaktorem) – zaleca się minimum trzykrotny przejazd kompaktora (o masie min. 30 Mg) W przypadku braku kompaktora czynność tę można wykonać spycharką ponad 100kM o 5 -10 przejazdach. Przez odpowiednie zagęszczenie redukuje się osiadanie przykrycia odpadów oraz ilość wody infiltrującej do jej wnętrza.
- Wykonanie rowów opaskowych wzdłuż skarp uformowanego złoża odpadów (po stronie obrzeża zachodniego, północnego i południowego), który stanowić będzie zewnętrzne skarpy projektowanej przykrycia. Wał ziemny m.in. zabezpieczy dostęp wód do zrehabilitowanego składowiska, zapewni stabilizację uformowanej bryły odpadów ograniczając jednocześnie niekorzystne działanie erozyjne czynników atmosferycznych - wykonanie obwałowania podyktowane jest konfiguracją terenu oraz technologią składowania odpadów.
Skarpy bezpośrednio przy rowach, które odprowadzać będą wodę opadową, należy wzmocnić za pomocą faszynowania.
- Ze uwagi na obowiązujące przepisy niezbędnym jest by nadzór nad projektowanymi pracami pełniła osoba posiadająca uprawnienia kierownika składowiska (upoważniona przez Inwestora).
Na terenie składowiska nie ma zbędnych mas gliny oraz ziemi próchniczej, wobec tego konieczny jest dowóz z zewnątrz. Należy stosować w/w odpady o wyspecyfikowanych kodach dla poszczególnych warstw.

4.3. Zamknięcie kwatery nr 1 - rekultywacja biologiczna

Po zakończeniu prac związanych z ukształtowaniem czaszy składowiska należy przystąpić do zabiegów odnowy biologicznej, której głównym celem jest przyspieszenie procesu biodegradacji zdeponowanych odpadów oraz ograniczenie infiltracji wód opadowych w głąb terenu.

Rekultywacja biologiczna polegać będzie na przygotowaniu izolacyjnej warstwy gruntu dla potrzeb wprowadzenia roślinności, tj. użyciu gruntu oraz wysiewie nasion i nasadzeniu roślin.

Użyźnienia wymagać będzie 0,48 ha powierzchni terenu. Za niecelowe i nieekonomiczne jest stosowanie tego zabiegu na gruntach, które nie są zanieczyszczone odpadami - bezpośrednie sąsiedztwo drzewostanu śródpolnego i terenów rolnych sprzyja sukcesji roślinności na tych terenach. Już w chwili obecnej obserwuje się naturalną sukcesję roślinności ruderalnej oraz zbiorowisk ściśle związanych z podłożem piaszczystym.

Do użyciu rekultywowanych gruntów można stosować:

- nawóz naturalny (obornik) w dawce 15t/ha, stosując zgodnie z obowiązującymi zasadami agrotechniki. Nawóz naturalny zawiera niezbędne dla rozwoju systemu korzeniowego roślin związki azotu, potasu i fosforu;
- nawóz mineralny - szczególnie ważne jest intensywne nawożenie azotowe i potasowe (ponieważ warstwa mineralnego gruntu jest zbudowana z ziemi

bezpróchniczej), w łącznej ilości około dwukrotnie większej niż średnie ilości przy uprawie tych samych roślin w przeciętnych warunkach polowych;

- komunalny osad ściekowy ziemisty – analogicznie jak obornik, ale w uzgodnieniu z służbami ochrony środowiska;
- ziemię próchniczą.

C. CZĘŚĆ WYKONAWCZA

1.0. Opis zakresu robót demontażowych.

Przewiduje się rozbiórkę śluzy dezynfekcyjnej oraz górne części istniejących studni odgazowania (3 sztuki).

1.1. Opis zakresu uporządkowania terenu.

Przemieszczenie mas ziemnych w celu wyrównania powierzchni niecki składowiska, Ukształtowanie bryły składowiska przed nałożeniem warstw rekultywacyjnych Warstwa wyrównująca stanowi pierwszą warstwę okrywy rekultywacyjnej i zalega ona bezpośrednio na zdeponowanych odpadach. Warstwa ta ma za zadanie wyrównanie podłoża przed przystąpieniem do wykonania kolejnych warstw okrywy rekultywacyjnej. Powinna ona stanowić warstwę piasku lub gruzu o miąższości ok. 0,30 m. Obecnie wierzchowina składowiska jest ukształtowana nieregularnie, z licznymi lokalnymi deniwelacjami, odpady są częściowo przesypane piaskiem, dlatego należy w pierwszej kolejności wykonać warstwę wyrównawczą.

1.2. Ogólny opis podstawowych robót ziemnych, budowy bariery dla niekontrolowanego wypływu gazu wysypiskowego - opis budowy okrywy.

Oszacowanie ilość gazu wysypiskowego jest zadanie trudnym, dlatego kierując się przy doborze właściwego rozwiązania posłużono się ocenie warunków które powinny być spełnione w trakcie projektowania realizacji i eksploatacji systemów odgazowania („Wytyczne dotyczące zamykania i rekultywacji składowisk komunalnych” dr inż. Piotr Janczarski, dr inż. Rafał Lewicki):

- uwzględnienie specyfiki konkretnego składowiska (ilości i jakości składowanych odpadów, lokalizacji, topografii, zagrożeń, kierunku rekultywacji, etc.;
- zapewnienie skutecznej kontroli redukcji emisji gazu i produktów jego obróbki i spalania;
- uwzględnienie potrzeb jego monitorowania sytemu (wybór i konstrukcja punktów pomiarowych, częstotliwość i metodyka pomiarów;
- prostota, funkcjonalność i praktyczność zastosowania;
- uwzględnienie długiego kilkunastoletniego okresu użytkowania;
- uwzględnienie najlepszej technologii;
- wykonanie projektu nadzór jego realizacji przez doświadczonych specjalistów;
- instalacja realizowane szybko i we właściwym momencie przez doświadczonych wykonawców;
- zapewnienie i ewidencjonowanie jakości wykonania instalacji;
- zapewnienie minimum obsługi na etapie eksploatacji;
- zapewnienie minimum zużycia energii podczas eksploatacji systemu;
- maksymalizacja produkowanej energii odnawialnej;
- unikanie kosztownych i niepraktycznych rozwiązań w nieuzasadnionych przypadkach.

System odgazowania powinien być instalowany po przeprowadzeniu analizy ekonomicznej. Próg opłacalności generacji energii elektrycznej oscyluje w granicach mocy generatorów ok. 200 kWe, odpowiadającej ok. 150 m³/h gazu dostępnego przez okres co najmniej 10 lat przy zachowaniu rozsądnych kosztów podłączenia. W celu zapewnienia możliwości skutecznego ujęcia ze składowiska powstającego gazu wysypiskowego proponuje się pasywny system odgazowania który stosowany jest na składowiskach o niewielkiej kubaturze i przy założeniu powstawania

niewielkiej ilości gazu wysypiskowego. Systemy pasywne charakteryzują się niskimi kosztami i nie wymagają skomplikowanej obsługi. Jednak po zainstalowaniu nie ma możliwości ich regulacji czy wpływania na efektywność poza ewentualną wymianą biofiltrów.

1.3. Oszacowanie ilości gazu wysypiskowego (biogazu)

Wykonanie prognozy zasobności gazowej składowiska w Wandynowie bez dokładnych danych o składzie strukturalnym odpadów, warunkach składowania i parametrach złoża, jest zadaniem trudnym. Odpady gromadzone na nim można podzielić na dwie grupy:

- pierwszą tworzą odpady organiczne podlegające rozkładowi w procesie mineralizacji biologicznej;
- drugą pozostałe odpady nieorganiczne, nie ulegające temu procesowi.

Przy stosowaniu odpowiednich zasad składowania t.j. sukcesywnego ugniatania i pokrycia hałdy odpadów ziemią lub innym rodzajem utworów izolujących od wpływu czynników zewnętrznych, okres w którym podlegają one utlenianiu i wpływowi światła jest bardzo krótki, co sprzyja uaktywnieniu procesu mineralizacji biologicznej i powstawania gazu wysypiskowego.

Odpady organiczne na składowisku podlegają w znacznym stopniu procesowi rozkładu biologicznego prowadzonego przez mikroorganizmy i mikrofaunę. Zależnie od panujących w nim warunków, jak dostęp tlenu lub jego brak, w procesach przemiany przeważają bakterie aerobowe /tlenowe/ lub anaerobowe /beztlenowe/. Przy rozkładzie z udziałem tlenu mineralizacja biologiczna prowadzi do wytworzenia się dwutlenku węgla i wody a bez jego udziału generuje się metan i woda, ponadto dwutlenek węgla i wodór.

W warunkach beztlenowych procesy rozkładu biologicznego przebiegają wolniej a oprócz metanu i wody powstaje dwutlenek węgla i wodór. Często spotykanym zjawiskiem w tym przypadku jest powstawanie substancji lotnych o silnym i nieprzyjemnym zapachu jak np. amoniak, indol, skatol, merkaptan .

Składowisko odpadów komunalnych można traktować jako bioreaktor, w którym zachodzi zespół procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Wydzielanie się gazu wysypiskowego tzw. biogazu dokonuje się po okresie około 2 - 3 lat od chwili rozpoczęcia użytkowania składowiska. Stabilna produkcja biogazu w ciągu 20 - 30 lat po zakończeniu eksploatacji składowiska, uzależniona jest jednak głównie od wielkości złożonej masy odpadów. Gaz

powstający na wysypisku składa się głównie z metanu i dwutlenku węgla oraz azotu, siarkowodoru, amoniaku i węglowodorów aromatycznych. Dla efektywności technologicznej /np. powstania małej miejscowej ciepłowni/ na bazie wytwarzanego biogazu powinny być spełnione następujące warunki:

- minimum 0.3 miliona Mg odpadów komunalnych zgromadzonych na składowisku;

- powierzchnia wysypiska nie mniejsza niż 5 - 6 ha;

- miąższość wysypiska nie mniej niż 10 m.

Biorąc pod uwagę wyżej przedstawione uwarunkowania, ilość odpadów złożonych na kwaterze nr 1 składowiska w Wandynowie - wynoszące ok. 4 300 Mg odpadów , powierzchni składowiska 0,40 ha i miąższości wynoszącej 2,50 do 5,00 m - nie stwarza podstaw ekonomicznych dla programowania budowy biogazowni czy ujęć aktywnych.

Dla obliczenia wielkości zasobności złoża biogazu i określenia procesów w nim zachodzących przytaczane są w publikacjach różne modele matematyczne. W celu oszacowania zasobności złoża biogazu ze składowiska w Wandynowie wykorzystano w niniejszym opracowaniu wzory zamieszczone w pracy R.Przywarskiej z 1997 r. pt. „Ocena możliwości pozyskiwania gazu wysypiskowego dla celów energetycznych w warunkach woj. katowickiego”.

Dla badanego składowiska przeprowadzono obliczenie emisji gazowej z wysypiska, na którym zdeponowano w okresie t lat M Mg odpadów o zawartości frakcji

wydzielającej gaz mg %. Obliczenia wykonano na podstawie przedstawionego poniżej rozumowania.

Złoże powstaje z prawie równych rocznych partii składowanych odpadów a każda porcja rozkłada się według krzywej wzrostu populacji bakteryjnej .

2.0 PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE

2.1. Krótki opis metody unieszkodliwiania odpadów.

Zagęszczone w składowisku odpady są unieszkodliwiane w procesie fermentacji metanowej. Technologia ta należy do metod biologicznych przeróbki odpadów wykorzystujących mikrobiologiczne procesy przemiany materii dla uzyskania rozkładu i przekształcenia zawartych w odpadach substancji organicznych w biogaz i ustabilizowana pozostałość . Technologia składowiska przewiduje kierowanie wód opadowych ze zbiornika wód opadowych na czasie składowiska. Stosowanie nawilżania odpadów wpływa na przyspieszenie biodegradacji odpadów poprzez zoptymalizowanie warunków wilgotnościowych dla bakterii metanogennych. Tym samym więc powoduje zwiększenie produktywności biogazowej składowiska. Środowisko wymaga wykonania instalacji aktywnego odgazowania z utylizacją gazu w silniku gazowym lub pochodni. W tym celu przewiduje się budowę studni odgazowujących, z których gaz wysypiskowy będzie transportowany indywidualnymi rurociągami do stacji zbiorczej, w której znajdują się kolektory zbiorcze wraz z armaturą regulacyjno-pomiarową.

Na stan obecny przewiduje się budowę 2 studni.

Szczegółową lokalizację projektowanych studni przedstawiono na planie sytuacyjnym.

3.2. Wyliczenie promienia oddziaływania studni i ich ilości

Promień oddziaływania studni i ich ilość :

$$R = \sqrt{h_p A / \pi x P x h_w x e}$$

gdzie:

R – promień oddziaływania w cm;

A – wydajność jednostkowa ($m^3/h \times m^{-1}$);

P – wydajność jednostkowa gazowa z $1m^3$ odpadów ($m^3/m^3 \times h^{-1}$);

h_w – średnia wysokość wysypiska (m);

h_p – średnia długość rury perforowanej (m);

e – stopień ujęcia gazu;

dla $h_p = 16,0m$; $h_w = 18,0m$;

$A = 0,8$ $P = 0,000478$ z oprac. OBREM r. 2002 składowisko Morasko;

$e = 1,0$

uzyskano :

$$R = \sqrt{18 \times 0,8 / 3,14 \times 0,000478 \times 16,0 \times 1,0} = 22,0m$$

Przyjęto rozmieszczenia otworów w najbardziej sprawnej podziałce trójkątnej.

Podziałka „S” będzie (przy 27% zachodzeniu stref).

$$S = 2R \cos 30^\circ = 2 \times 22 \times 0,8660 = 38m \text{ z uwagi na małą powierzchnię}$$

przyjęto 25,0 m

Siatką o podziałce 25 m naniesiono na kontur wierzchołki składowiska- kwatery nr

1 i otrzymaną liczbę studni gazowych wynoszących 2 sztuki.

3.3. Obliczenie ilości gazu składowiskowego i procesu energetycznego

3.3.1. Obliczenia ilości biogazu

Dane wyjściowe:

- ilość odpadów zdeponowanych w korpusie kwatery P1 $V = 4\,300\text{ Mg}$
- zawartość węgla organicznego $\sim 90\text{ kg/Mg}$
- czas mineralizacji $T = 20\text{ lat}$

Potencjalna produkcja biogazu w całym cyklu mineralizacji

$$G_c = 1,868 \times 90 [0,014 \times (286 - 273) + 0,28] m^3/Mg = 77,6\text{ m}^3/Mg$$

Produkcja biogazu w cyklu rocznym

$$V_{IR} = (77,6 \times 4300) / 20 = 16\,684 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Z uwzględnieniem techniki ujmowania ilość biogazu wyniesie

$$V_{RU} = 0,8 \times 16\,684 = 13\,347,2 \text{ m}^3/\text{rok tj. } 36,57 \text{ m}^3/\text{dobę.}$$

3.3.2. Proces energetyczny

Ilość ciepła zawarta w biogazie

$$Q_c = 4,53 \times 36,57 = 165,66 \text{ kWh/dobę}$$

Moc źródła ciepła

$$M_c = 165,66 / 24 = 6,90 \text{ kW}$$

Moc źródła prądu

$$M_e = 0,3 \times 6,90 = 2,07 \text{ kW.}$$

Wynik tej analizy jest niekorzystny dla energetycznego wykorzystania.

3.4. Studnie odgazowujące

Projektuje się 2 studnie odgazowujących wierconych o średnicy 500mm wyposażonych w rury perforowane PE80DZ160/6 SD/R 11 o średniej długości $L = 3,50$ m. Studnie posiadać będą głowice z rur osłonowych PE \varnothing 200. Szczegółową lokalizację studni pokazano na planie sytuacyjnym wysokościowym.

Sposób wykończenia studni.

Podczas prowadzenia prac związanych z wykonaniem studni należy pamiętać, że prowadzone będą w atmosferze wybuchowej. W związku z tym należy zachować szczególną ostrożność.

W składowisku odpadów wywiercić należy otwór o średnicy 500mm metodą obrotową i zarurować go rurą stalową Φ 500 mm. Głębokość wiercenia 1,5 m od góry wyprofilowanej kwatery składowiska. W rurę Φ 500mm należy włożyć rurę ssącą perforowaną DZ160PE. Rury należy zakończyć kołnierzem stalowym \varnothing 160. Powstałą przestrzeń między rurami Φ 500mm i Φ 160mm, należy wypełnić żwirem płukany o granulacji 8/16 mm o zawartości wapniaka max 10 %.

Głowicę studni odgazowujących chronić studzienką z blachy stalowej wykonanej ogniowo i zamykanej pokrywą.

Wykonanie studni polega na wykonaniu odwiertu \varnothing 500 mm zabezpieczonego rura stalowa w który wprowadza się centralnie za pomocą przewodnic odcinki rury PEHD \varnothing 110 mm o połączeniach kołnierzowych i stopniu perforacji 10% otworami \varnothing 13.

Między ścianki rur wsypuje się żwir o granulacji 8/32 mm, a następnie wyciąga zewnętrzną rurę stalowa. Na rurze PEHD \varnothing 160 mm nad powierzchnia terenu montuje się kołnierz stalowy z redukcją i z zaworem kontrolno-pomiarowym.

Na ostatnim odcinku studni 0,30 m należy założyć filtr z torfu. Rura PEHD \varnothing 160 mm na odcinku uszczelnienia bentonitem i ponad powierzchnia terenu pełna nieperforowana. Promień oddziaływania studni wynosi ok. 25.0 m.

3.5. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA

1. Prace na składowisku należą do robót gazoniebezpiecznych i niebezpiecznych. Roboty gazoniebezpieczne powinny być nadzorowane przez osobę posiadającą odpowiednie kwalifikacje i wykonywane na podstawie pisemnego polecenia kierownika zakładu lub osoby przez niego upoważnionej. Należy opracować szczegółową instrukcję uwzględniającą technologię czynności i środki techniczne niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa wykonywanych prac.
2. Przewody z PE można montować przy temperaturze otoczenia od 0°C do 30°C. Połączenie zgrzewane należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż +5°C. Przy zgrzewaniu na wietrze lub deszczu należy stosować namiot ochronny.
3. Podczas realizacji niniejszej inwestycji należy bezwzględnie przestrzegać wszystkich norm, a prace prowadzić ze szczególnym zachowaniem przepisów BHP.

3.5.1. Określenie stref zagrożenia wybuchem.

Wyznaczając wielkości stref zagrożenia wybuchem, koniecznością jest określenie prawdopodobieństwa występowania mieszaniny wybuchowej. Z kolei to prawdopodobieństwo zależy od wyposażenia technologicznego, potencjalnych źródeł nieszczelności, wentylacji oraz od częstotliwości inspekcji służb eksploatacyjnych. Zasięg stref zagrożenia wybuchem zależy od szybkości wypływu paliwa gazowego ze źródła emisji i sposobu jego rozproszenia się w otoczeniu. Gaz fermentacyjny posiada inny skład i inne zanieczyszczenia niż gaz wytwarzany w gazowni czy gaz metanowy (ziemny).

- **Z 0** będzie występować we wszystkich przewodach (rurach) ssawnych ze składowiska, jak i po stronie tłocznej,
- **Z 1** będzie występować w następujących miejscach:
 - a) całym pomieszczeniu ssawy,
 - b) w promieniu 2.5 m, przy czym w górę 5 m, od ujścia pochodni gazu.
 - **Z 2** będzie występować w następujących miejscach:
 - a) 0.4 m od kołnierzy rurowych (jeżeli będą), złączek gwintowanych, dławików zaworów, obudowy i membrany reduktorów,
 - b) w odstępach (promieniu) 1.0 m od otworu drzwiowego i okiennego pomieszczenia ssawy,
 - c) w promieniu 2.5 m od wywietrznika na dachu.

3.5.2. Wyposażenie w sprzęt gaśniczy.

- Sprzęt do gaszenia pożarów powinien znajdować się w ciągłej gotowości do użytku bez względu na warunki pogodowe i inne czynniki zewnętrzne.
- Rodzaj i ilości środków gaśniczych należy ustalić z miejscową strażą pożarną.
- Do gaszenia pożarów gazowych należy używać gaśnic śniegowych.
- Zarządzający składowiskiem powinien przygotować zasady postępowania w zakresie

ochrony przeciwpożarowej, uzgodnione z miejscową strażą pożarną. Zasady postępowania i plan alarmowy winny być umieszczone w widocznym miejscu i podane do wiadomości wszystkim zainteresowanym.

- Pracownicy powinni okresowo ćwiczyć się w posługiwaniu sprzętem p.poż, zwłaszcza przed rozpoczęciem pracy na stanowisku, a następnie w odstępach, co najmniej 6 miesięcy.
- Sprzęt p.poż. powinien być okresowo sprawdzany przez rzeczoznawców pożarnictwa, a wyniki sprawdzenia i okres ważności odnotowane w kartotece urządzenia.
- Po pożarze lub wybuchu w urządzeniu do ujmowania gazu składowiskowego lub obok niego, urządzenie to powinien sprawdzić przed ponownym uruchomieniem rzeczoznawca

4.0. Warstwa uszczelniająca

Warstwa uszczelniająca (warstwa izolacyjna) ma na celu odizolowanie masy śmieciowej od kontaktu z wodami opadowymi (atmosferycznymi) i zabezpieczenie przed wnikaniem wód opadowych do wnętrza składowiska. Dzięki temu ograniczy się ilość migrującej wody wewnątrz zdeponowanych odpadów, a co za tym idzie ograniczy się ilość i jakość odcieków wytworzonych wewnątrz niecki. Uszczelnienie składowiska stanowi także o zapobieżeniu przed wydostawaniem się gazów pochodzących z procesów fermentacyjnych poza obręb składowiska. Po wykonaniu warstwy odgazowującej można przystąpić do wykonania ułożenia uszczelnienia tj. izolacji niecki od przesiąkania wód opadowych. Jako materiał uszczelniający projektuje się zastosowanie jednej z dwóch alternatyw : bentomaty SC jako alternatywne rozwiązanie dla warstwy ekranującej z glin dla której należy spełnić wymaganiami współczynnika filtracji co nie jest sprawą łatwą nie posiadając na miejscu odpowiednich pokładów i złóż tego materiału. Dla bentomat należy wykonać dodatkową warstwę wyrównującą z piasku o grubości 15 cm w celu wyeliminowania

ostrych krawędzi np. gruzu czy innych odpadów. Drugim rozwiązaniem jest wykonanie uszczelnienia z glin plastycznych o grubości warstwy min. 30 cm. Zgodnie z oświadczeniem Zamawiającego w pobliżu terenu składowiska nie występuje taki materiał.

Bezpośrednio na warstwie geomembrany (na skarpach i koronie) należy ułożyć warstwę drenażowo-ochraniającą z dwuwarstwowego kompozytu. Kompozyt musi składać się z warstwy filtracyjnej i drenażowej.

Na podstawie wyliczeń przyjęto następującą ilość materiałów przeznaczonych do uformowania warstwy pokrywy uszczelniającej (tylko powierzchni wierzchołkowej)

4.1. Z glin piaszczystych, plastycznych lub ilów lub materiałów równoważnych – 1425,23 m³

Uszczelnienia z gliny:

30 cm grubości warstwa gruntu spoistego o współczynniku wodoprzepuszczalności $k < 1 \times 10^{-6}$ m/s, zagęszczonego do wartości **95% Proctora normalnego**. Stosowane na izolację gliny muszą wykazywać wysoki stopień plastyczności. Na przesłony filtracyjne nadają się grunty wykazujące co najmniej następujące właściwości fizyczne:

1. Zawartość cząstek ilastych nie mniejsza niż 20%,
2. brak frakcji grubszych: głazów, ziaren żwirowych – 60% materiału powinno być drobniejsze od frakcji piaskowej,
3. wskaźnik plastyczności 20 %,
4. granica płynności 30 %,
5. zawartość węgla wapnia do 10 %,
6. zawartość substancji organicznej do 2 %,

Parametry średnie materiału ze złoża należy ustalić **na co najmniej 10 próbkach** charakteryzujących te partie gruntu. Po wstępnym zaakceptowaniu gruntu materiału należy wykonać badania (**min. 5 próbek**) i zagęszczalność metodą Proctora normalnego.

Formowanie przesłony z gruntu ilastego jest trudne i wymaga, oprócz prawidłowego doboru materiału, również doboru odpowiedniego sprzętu i zasad wykonawstwa, a badania poprzedzające decyzje, powinny zostać przeprowadzone **na poletku badawczym** na budowie.

Wymiary poletka powinny wynosić **co najmniej 8,0 x 10,0 m. Sposób przeprowadzenia badań winien być zgodny z wytycznymi instrukcji ITB nr 337.**

Dopuszcza się wykorzystanie na wykonanie warstwy uszczelniającej miejscowego materiału gruntowego po jego wcześniejszym uszlachetnieniu (np. poprzez dodanie bentonitu), tak aby jego wodoprzepuszczalność spełniała przepisy Rozporządzenia Ministra Środowiska.

Wytworzony w ten sposób materiał uszczelniający należy przebadać analogicznie jak w opisie powyżej.

Warstwa uszczelniająca. Grubość uszczelniającej warstwy **mineralnej nie powinna być mniejsza niż 0,3 m** i powinna wykazywać współczynnik wodoprzepuszczalności $k, < 1 \times 10^{-6}$ m/s, przy spadku hydraulicznym $i = 30$.

Warunki wykonania i odbioru robót w budowaniu uszczelnień mineralnych na składowiskach odpadów są następujące:

- jakość gliny i jej wbudowanie muszą być nadzorowane przez biegłego rzeczoznawcę,
- glina powinna być zbadana laboratoryjnie,
- skuteczność zagęszczania powinna być potwierdzona próbami, które ustalają wymaganą zawartość wody w glinie i rodzaj sprzętu użytego do zagęszczania,
- przed przystąpieniem do robót powinna zostać opracowana instrukcja budowy,
- urobek gliny musi być (z reguły) uzdatniany w specjalnych mieszarkach mechanicznych,
- zaraz po wbudowaniu każda warstwa gliny powinna być frezowana glebogryzarką
- stopień zagęszczenia musi wynosić $> 95\%$ gęstości Proctora,

- powierzchnie uszczelniane powinny być chronione przed wpływami atmosferycznymi,
- **odbiory robót przez inspektora inwestycyjnego obejmują nw. zakres:**
 - a) sprawdzanie grubości warstw uszczelniania - na bieżąco,
 - b) analizę zawartości wody w każdym polu uszczelniania o pow. **1000 m²**
 - c) sprawdzanie punktowe wody w uszczelnionych polach i kontrolę głębokości nafrezowania,

4.2. Z bentomaty - 4750,78 m²

A. Uszczelnienie niecki składowiska

Podłoże, na którym będzie układana mata bentonitowa powinno być zagęszczone, równe, pozbawione gruzu, kamieni, korzeni, lodu i stojącej wody. Matę układa się na zakłady o szerokości od 15 cm do 23 cm. W strefie zakładu, po usunięciu wszelkich zanieczyszczeń i luźnego gruntu, należy nanieść ciągłą warstwę granulatu bentonitowego w ilości min. 0,4 kg/mb. Krawędzie ułożonej maty powinny być rozprostowane, pozbawione zmarszczeń i zagięć.

Pasma bentomatu należy układać włókniną (białą stroną) do podłoża rozpoczynając instalację od skarp. Pasma należy rozwijać od punktu najwyższego do najniższego uważając, aby nie były napięte czy naprężone, usuwając wszelkie zmarszczki i zagięcia na brzegach. Górna krawędź pasma powinna być zakotwiona. W przypadku łączenia pasm maty na skarpach zakłady powinny być wykonywane dachówkowo. Pasma zorientowane na powierzchni poziomej mogą być zorientowane w dowolny sposób.

U podstawy skarpy Bentomat należy zakotwić w rowie kotwiącym, który po ułożeniu bentomatu należy wypełnić gliną lub innym materiałem nieprzepuszczalnym i odpowiednio zagęścić. Przebieg rowu kotwiącego pokrywa się z przebiegiem skarp czaszy zaznaczonym na planie.

W miejscach przejścia kominków odgazowania przez Bentomatę należy wyciąć w macie otwór o średnicy nieco mniejszej od średnicy zewnętrznej studzienki i nałożyć na nią matę. Całość obłożyć szpachlówką z bentonitu i owinać pasem tkaniny. Pod wpływem wilgoci nastąpi dokładne uszczelnienie. Dopuszcza się zastosowanie bentomaty S.C. o zawartości bentonitu 3,0 kg/m².

B. Wykonanie uszczelnienia

Technologia układania i łączenia mat bentonitowych wymaga przemieszczania się ludzi i sprzętu po izolowanym terenie. Należy zadbać, żeby właściwi przygotowane podłoże nie zawierało elementów mogących przebić lub uszkodzić matę.

Zgodnie z zakresem przedstawionym na planie sytuacyjnym wykonać wykop o wymiarach 50 x 50 cm dla kotwienia maty bentonitowej. Wykop wykona mechanicznie na odkład.

Sprzęt rozprawdzający masy ziemne może przemieszczać się tylko i wyłącznie po min. 30 cm rozplantowanego gruntu. Jednorazowo przemieszczana ilość gruntu nie może powodować fałdowania lub naciągania maty bentonitowej.

Wszelkie uszkodzenia maty, o ile wystąpią, należy oznakować, odstłonić i zgłosić do kierownictwa budowy. Naprawa tych uszkodzeń podlega takim samym reżimom kontrolnym, jak połączenia właściwe. Na powierzchniach o nachyleniu większym niż 1:4, dłuższy bok pasma musi biec równoległe do zbocza, a koniec pasma unieruchomiony w rowie kotwiącym.

Pasma układane na powierzchni poziomej mogą być zorientowane w dowolny sposób. Instalacje można prowadzić w dowolnych warunkach pogodowych, z wyjątkiem deszczy i bardzo silnych wiatrów.

Wykonawca może rozpakować i ułożyć w ciągu jednego dnia roboczego tylko taką ilość Bentomatu, jaką można przykryć gruntem. Nie należy dopuszczać, aby po zakończeniu dnia pracy Bentomat pozostawał wystawiony na działanie czynników atmosferycznych.

C. Naprawa uszkodzeń

Wszelkie uszkodzenia w postaci przecięć lub rozdarć musza zostać naprawione.

Naprawa polega na wycięciu odpowiedniej łąty z osobnego pasma i nałożeniu jej na uszkodzone miejsce.

Miejsca uszkodzone należy oczyścić z brudu i gruzu. Łatę należy wyciąć tak, aby pasowała do uszkodzonego obszaru i w każdym kierunku sięgała 30 cm poza uszkodzenia. Na obrzeżach obszaru uszkodzonego należy nasypać warstewkę bentonitu (0,4 kg na mb długości) i uszkodzone miejsce przykryć łątą. Do unieruchomienia łąty w czasie obsypywania można użyć np. kleju epoksydowego.

D. Obrabianie detali

Obrabianie detali rozumiane jako prace związane z uszczelnieniem miejsc styku Bentomatu z rurami, ścianami fundamentowymi, instalacjami odwadniającymi, przelewami i innymi instalacjami, należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta.

E. Układanie warstwy przykrywającej

Przy przykrywaniu Bentomatu gruntem, grubość tej warstwy musi być zgodna z dokumentacją. W gruncie stosowanym do przykrycia nie mogą znajdować się ostre kamienie o wielkości większej niż 3 cm. Niedopuszczalne jest użycie materiału o dużej zawartości wapnia!

Do wykonania przykrycia gruntowego należy stosować sprzęt wywierający małe naciski powierzchniowe. Użycie sprzętu ciężkiego jest dopuszczalne po wcześniejszym przykryciu Bentomatu warstwą o grubości co najmniej 60 cm – nie dotyczy to ostatecznego wyrównywania.

Bezpośrednio po rozłożonym Bentomacie nie powinny jeździć żadne pojazdy. Ruch pojazdów jest możliwy dopiero po wykonaniu przykrycia odpowiedniej grubości.

Należy unikać ostrych skrętów i zawracania maszyn w miejscu, gdyż może to uszkodzić wykładzinę. Podczas przykrywania Bentomatu na zboczach o nachyleniu większym niż 1:4, prace należy prowadzić w kierunku od podstawy ku górze zbocza.

F. Aktywacja

Bentomat musi zostać nawodniony po zakończeniu prac instalacyjnych. Bentomat nie stanowi bariery dla cieczy nie będącej wodą o ile wcześniej nie zostanie zhydratowany czystą wodą. Zazwyczaj aktywację dokonuje się samoczynnie podczas opadów deszczu. Jeśli konieczne jest jednak natychmiastowe oddanie do użytku obszaru uszczelnianego Bentomatem, należy go wówczas nawodnić sztucznie, natryskując 10 litrów czystej wody na metr kwadratowy powierzchni, przez co najmniej 72 godziny przed rozpoczęciem użytkowania.

5.0. Opis budowy systemu odprowadzenia wód opadowych.

Warstwa odwadniająca ma za zadanie odprowadzić opady atmosferyczne z powierzchni zrekułtywowanego składowiska. Na całej powierzchni zrekułtywowanej czaszy (korona i skarpy) wykonana zostanie warstwa żwirowo-piaszczysta z materiału o współczynniku filtracji nie mniejszym niż $k=1 \times 10^{-4}$ m/s). Zasadnicze odwodnienie zrekułtywowanej czaszy składowiska będzie, więc realizowane poprzez naturalny spływ powierzchniowy na tereny w kierunku W do rowów opaskowych. W celu monitoringu wód gruntowych przewiduje się wykorzystanie dotychczasowych trzech piezometrów. Zaleca się przegląd techniczny zamontowanych piezometrów. Ze względu na lokalizację składowiska (odizolowane od infrastruktury wsi – tereny leśne i rolnicze) i uszczelnienie czaszy warstwą mineralną lub geomembraną z bentomatu składowiska, nie ma potrzeby budowy systemu odprowadzania wód opadowych spływających z wierzchołki i skarp. Wody te po spłynięciu ze zrekułtywowanej powierzchni czaszy kwatery składowiska powinny bezpośrednio migrować w grunt i stanowić nawodnienie dla roślinności otaczającej kwaterę. Wody opadowe i roztopowe zasilą grunt wokół zrekułtywowanej kwatery a częściowo zostaną pobrane przez systemy korzeniowe roślinności rekułtywacyjnej oraz drzewa i krzewy otaczające składowisko na podstawie analiz dostępnych materiałów mających powszechne zastosowanie do rekułtywacji gruntów. Dla zabezpieczenia terenu zrekułtywowanego składowiska pozostawia się istniejące rowy opaskowe z zaleceniem ich oczyszczenia reprofilacji oraz wybudowania dodatkowego rowu wzdłuż granicy

północnej , te elementy zapewnią ochronę powstałej czaszy przed deszczami nawalnymi , które sporadycznie nawiedzają tereny naszego kraju.

6.0. Rekultywacja biologiczna

Do zabiegów rekultywacji biologicznej należy przystąpić po zakończeniu prac związanych z ukształtowaniem korony składowiska. Zadaniem rekultywacji biologicznej jest:

- zainicjowanie procesów glebotwórczych poprzez zasianie roślinności zadarniającej, której system korzeniowy zdolny będzie do pochłaniania wód opadowych i roztopowych,
- stworzenie korzystnych warunków dla parowania wody z powierzchni roślin oraz terenu (ewaporacja),
- budowa trwałych siedlisk dla roślin stanowiących podstawową ochronę rekultywowanego terenu,
- zabezpieczeniu gruntu przed erozją wodną oraz wietrzną,
- wykorzystanie roślin do usuwania metali ciężkich z gleb poprzez system korzeniowy (fitosanitacja),
- długotrwała stabilizacja warstwy glebotwórczej,
- osiągnięcie walorów estetycznych oraz krajobrazowych.

Celem rekultywacji biologicznej jest naniesienie warstwy glebotwórczej sprzyjającej wzrostowi roślin oraz wprowadzenie roślinności, której system korzeniowy zdolny będzie do pochłaniania wód opadowych i roztopowych jak również stworzenie warunków do zwiększonego parowania terenowego. W ten sposób znacznie ograniczony zostanie szkodliwy wpływ obiektu na środowisko, w szczególności zmniejszone do minimum zostanie grawitacyjne przemieszczanie zanieczyszczeń do wód podziemnych. Podstawowym warunkiem uzyskania gleby o wysokiej aktywności biologicznej jest zasobność w składniki pokarmowe, zatem bardzo ważne jest wzbogacanie warstwy biologicznie czynnej w odpowiednią ilość substancji organicznej. Zalecenia szczegółowe rekultywacji biologicznej:

6.1. Opis wykonania introdukcji roślin poprzez zasiewy i nasadzenia – etap I

W pierwszym roku wykona się uprawę ziemi urodzajnej wierzchowy i obsianie jej podaną niżej mieszanką traw.

Proponowany skład traw:

- kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*)-20%
- życica trwała (*Lolium perenne*)-10%
- mietlica biała (*Agrostis alba*)-15%
- konica zwyczajna (*Lotus coniculatus*)-15%
- nostryk biały (*Melilotus albus*)-10%
- kostrzewa owcza (*Festuca ovina*)-20%

Natomiast w drugim roku, planuje się pielęgnację złożonych trawników oraz nasadzenie krzewów jesienią.

Nasadzenia drzew i krzewów – kierunek końcowy rekultywacji leśno-zadrzewieniowy.

6.2. Opis zabiegów agrotechnicznych i pielęgnacyjnych – II Etap.

Nasadzenia krzewów należy wykonać 4x4 m na mijankę do dołków o średnicy 30-40 cm i głębokości 30-40 cm. Nasadzenia te powinny być zaprawione dodatkiem o nazwie protohumowit lub podobnie działającym środkiem w stosunku 1:2. Zabiegi pielęgnacyjne ograniczać się będą do niszczenia lub usuwania chwastów wśród traw i koło sadzonek krzewów. Ważne jest, a szczególnie w okresie początkowym zasilanie w nawozy sztuczne. Uzupełnienie nasadzeń należy dokonać tylko tymi gatunkami, które dobrze znoszą to środowisko.

Ewentualne zasilanie tego terenu wg reguł stosowanych w leśnictwie winno nastąpić po okresie, co najmniej 10 lat.

Przewidziano nasadzenia wierzby wiciową pasami jak na rysunku rekultywacji biologicznej w ilości 486 szt.

Wierzbę wiciową - *Salix viminalis* można uprawiać na wielu różnych typach gleb. Gatunek ten cechuje się dużą plastycznością i znosi gleby o pH od 4,5 do 7,6 - odczyn wyższy niż 7,6 jest źle tolerowany. W odniesieniu do gleb rolniczych najkorzystniejszymi są gleby klasy: III, IV i V oraz tereny podmokłe. Projektując zakładanie uprawy wierzby wiciowej *Salix viminalis* koniecznym jest dobranie odpowiedniego genetycznie "klonu", który da maksymalną produkcję w krótkim czasie.

System korzeniowy : Wierzba wiciowa najczęściej przybiera formę wysokiego, a zarazem szerokiego krzewu, rzadziej małego drzewka, sięgającego do około 5- 7 m. System korzeniowy płytki, rozległy odporny na czasowe zalewanie.

Wymagania dotyczące sadzenia krzewów

Wymagania dotyczące sadzenia krzewów są następujące:

- pora sadzenia – jesień lub wiosna,
- miejsce sadzenia – powinno być wyznaczone w terenie, zgodnie z dokumentacją projektową,
- dołki pod krzewy powinny mieć wielkość wskazaną w dokumentacji projektowej i zaprawione ziemią urodzajną. Jeżeli dokumentacja nie przewiduje należy wykonać doły o średnicy 0,5 m i głębokości 0,5 m.
- roślina w miejscu sadzenia powinna znaleźć się 5 cm głębiej niż rosła w szkółce. Zbyt głębokie lub płytkie sadzenie utrudnia prawidłowy rozwój rośliny,
- korzenie złamane lub uszkodzone należy przed sadzeniem przyciąć,
- przy sadzeniu drzew formy piennej należy przed sadzeniem wbić w dno dołu drewniany palik,
- korzenie roślin zasypywać ziemią, a następnie prawidłowo ubić, uformować miskę i podlać,
- drzewa formy piennej należy przywiązać do palika tuż pod koroną,
- wysokość palika wbitego w grunt powinna być równa wysokości pnia posadzonego drzewa,
- palik powinien być umieszczony od strony najczęściej wiejących wiatrów.

Dostarczone sadzonki powinny być zgodne z normą PN-R-67023 i PN-R-67022, właściwie oznaczone, tzn. muszą mieć etykiety, na których podana jest nazwa łacińska, forma, wybór, wysokość pnia, numer normy.

Sadzonki drzew i krzewów powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany oraz posiadać następujące cechy:

- pąk szczytowy przewodnika powinien być wyraźnie uformowany,
- przyrost ostatniego roku powinien wyraźnie i prosto przedłużać przewodnik,
- system korzeniowy powinien być skupiony i prawidłowo rozwinięty, na korzeniach szkieletowych powinny występować liczne korzenie drobne,
- u roślin sadzonych z bryłą korzeniową, np. drzew i krzewów iglastych, bryła korzeniowa powinna być prawidłowo uformowana i nie uszkodzona,
- pędy korony u drzew i krzewów nie powinny być przycięte, chyba że jest to cięcie formujące, np. u form kulistych,
- pędy boczne korony drzewa powinny być równomiernie rozmieszczone,
- przewodnik powinien być praktycznie prosty,
- blizny na przewodniku powinny być dobrze zarośnięte, dopuszcza się 4 niecałkowicie zarośnięte blizny na przewodniku w II wyborze, a form naturalnych drzew.

Wierzba wykorzystywana jest także w ochronie środowiska - do tworzenia stref ochronnych przed emisjami zanieczyszczeń motoryzacyjnych i ekranów

wytłumiających hałas powodowany przez pojazdy samochodowe wzdłuż ciągów komunikacyjnych, autostrad. Znalazła także zastosowanie w oczyszczalni ogrodowej gdzie naśladuje naturalne procesy zachodzące w naturalnych mokradłach. W takich oczyszczalniach stosuje się trzinę pospolitą, pałkę szerokolistną, sitowie oraz wierzbę. Pierwszy etap oczyszczania odbywa się jeszcze w szambie, drugi natomiast odbywa się właśnie w oczyszczalni ogrodowej, którą tworzy poletko wypełnione żwirem i obsadzone na przykład wierzbą. To właśnie rośliny wykonują zasadniczą pracę związaną z oczyszczaniem ścieków. Usuwiają nieczystości wykorzystując je na potrzeby procesów życiowych. Woda odprowadzana z oczyszczalni ogrodowej może być powtórnie wykorzystana - może zostanie rozprowadzona w glebie lub w oczku wodnym. Dzięki takim zdolnościom z wierzbą wiązane są ogromne nadzieje na ponowne wykorzystanie gruntów nierolniczych wyłączonych z produkcji żywności, odłogowanych oraz wadliwych - często o potencjale produkcyjnym ale okresowo nadmiernie wilgotnych lub zanieczyszczonych przez przemysł. Dzięki tym właściwościom oraz zdolnościom do produkcji dużej ilości biomasy w relatywnie krótkim czasie, przy stosunkowo niewielkich kosztach, szybko rosnące gatunki wierzby - w terminologii rolniczej wikliny - weszły w sferę komercyjnego zainteresowania. W tym miejscu należy wyjaśnić, że wierzba rozmnaża się wegetatywnie za pomocą wspomnianych wyżej zrzesów (sztorbów) tzn. kawałków pociętego pędu. Po posadzeniu sztorby ukorzenia się i wypuszczą pędy tworząc nowe rośliny. Dlatego tak ważna jest ich jakość. Minimalna średnica zrzesów powinna wynosić 7mm (ale dostępne w sprzedaży są nawet sztorby o średnicy 20mm), a długość ok. 25cm Pędy przeznaczone na sztorby powinny pochodzić z plantacji czystych odmianowo, wolnych od chorób i szkodników o dużej żywotności. Pędy do produkcji zrzesów, które mają być posadzone wiosną, powinno się zbierać od listopada do marca (wielu producentów deklaruje, że przygotowuje zrzesy pod konkretne zamówienie na dzień lub dwa przed planowaną wysyłką/ odbiorem). Pędy są ścinane u podstawy następnie cięte na odpowiedniej długości odcinki 22 ~ 25 cm. Do produkcji sztorbów powinno się wybierać pędy najsilniejsze - bez uszkodzeń. Większą masę, oraz więcej substancji zapasowych mają zrzesy utworzone z dolnej części pędu. Z pędu o długości 2 metrów uzyskuje się około 5 zrzesów, wierzchołek należy odciąć – ze względu na dużo mniejszą zawartość substancji zapasowych ta część pędu nie powinna być używana do sadzenia. Zrzesy sadi się najczęściej wczesną wiosną.

D. MONITORING

1. Opis monitoringu po zakończeniu robót rekultywacyjnych.

Monitoring prowadzony będzie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 roku w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. z 2913 r. poz.523) to jest monitoring w fazie poeksploatacyjnej (okres 30 lat liczony od dnia zakończenia rekultywacji kwatery nr 1 składowiska odpadów) który będzie obejmował:

1.1. Monitoring wód odciekowych w zakresie następujących parametrów wskaźnikowych:

- Odczyn (pH)
- Przewodność elektrolityczna właściwa
- Ogólny węgiel organiczny (OWO)
- Zawartość poszczególnych metali ciężkich (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr⁺⁶, Hg)
- Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)

1.2. Monitoring wód podziemnych w zakresie następujących parametrów wskaźnikowych: Odczyn (pH).

- Odczyn (pH)

- Przewodność elektrolityczna właściwa
- Ogólny węgiel organiczny (OWO)
- Zawartość poszczególnych metali ciężkich (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr⁺⁶, Hg)
- Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)

1.3. Monitoring gazu składowiskowego. Pomiary emisji i składu gazu składowiskowego w zakresie zanieczyszczeń:

- Metan (CH₄)
- Dwutlenek węgla (CO₂)
- Tlen (O₂)

1.4. Monitoring opadu atmosferycznego

- Badanie wielkości padu atmosferycznego należy przeprowadzić w oparciu o odczyty z deszczomierza

1.5. Monitoring osiadania powierzchni składowiska

- Kontrolę osiadania powierzchni składowiska prowadzić w oparciu o ustabilizowane repery metodami geodezyjnymi, a ocenę stateczności zboczy metodami geotechnicznymi

2. Opis częstotliwości oraz stałych miejsc do prowadzenia monitoringu:

2.1. Monitoring wód odciekowych

- Pomiar jakości odcieków – 1 raz na 6 miesięcy
- Miejsce poboru próbek do analiz – zbiornik odcieków
- Pomiar objętości odcieków (na podstawie objętości zbiorników odcieków) – 1 raz na 6 miesięcy

2.2. Monitoring wód podziemnych

- Poziom i skład wód podziemnych – 1 raz na 6 miesięcy
- Miejsce poboru próbek do analiz – 4
- piezometry składowiska P-1, P-2, P-3,

2.3. Monitoring gazu składowiskowego

- Pomiar należy prowadzić – 1 raz na 6 miesięcy
- Miejsce pomiaru – 2 studnie odgazowania: S1, S2,

2.4. Monitoring opadu atmosferycznego

- Pomiar wielkości opadu atmosferycznego – codziennie
- Miejsce (sposób) pomiaru – deszczomierz zlokalizowany na terenie składowiska lub stacja meteorologiczna

2.5. Monitoring osiadania powierzchni składowiska

- Pomiar osiadania – 1 raz na rok
- Miejsce pomiaru – 2 ustabilizowane repery Rp1, Rp2,

E. HARMONOGRAM DZIAŁAŃ :

PLAN REKULTYWACJI TECHNICZNEJ

Zadanie 1)

Formułowanie korony składowiska i budowa warstwy izolacyjnej.

W tym celu należy przemieścić i rozplantować odpady na powierzchni 4207,92 m², uformować je i odpowiednio zagęścić przy użyciu kompaktora o wadze 30 Mg.

Wierzchowinę korony należy wybudować na rzędnej 99,68 m n.p.m., która zmaleje do 98,50 m n.p.m. przy obwałowaniach na „W”. Do budowy i zabezpieczenia przed erozją wodną i wietrzną skarpy i powierzchni korony zamkniętej kwatery składowiska można wykorzystać 958 m³ gruntu mineralnego lub następujących rodzajów odpadów: skruszone odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów (17 01 01), skruszony gruz ceglany (17 01 02), skruszone zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglano, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia (17 01 07) - zgodnie z poz. 12 załącznika Nr 1 rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami – w ramach procesu odzysku „R -14 Inne działania polegające na wykorzystaniu odpadów w całości”. Warstwa gruntu mineralnego lub odpadów użytych do kształtowania skarp i korony składowiska powinna wynosić 30 cm.

Zadanie 2)

Ukształtowanie wierzchowiny korony składowiska o nachyleniu ok.1% i 2 % w kierunku „W”.

Odpowiednie nachylenie wierzchowiny i jej zagęszczenie stworzy warunki dla spływu powierzchniowego wód opadowych i roztopowych, co jest jednym z podstawowych warunków skutecznej rekultywacji. W ten sposób do składowanych odpadów nie przedostaje się woda, która jest niezbędnym elementem wielu niekorzystnych procesów biofizycznych. Jeżeli kształtowanie wierzchowiny wymagać będzie nawiezienia dodatkowej warstwy mineralnej, należy używać odpadów wymienionych w Zadaniu 1.

Zadanie 3)

Ukształtowanie skarp na W i S składowiska przy zachowaniu 30° kąta nachylenia.

Do wykonania tego zadania należy używać kompaktora o wadze 30 Mg oraz ładowarki kołowej.

Zadanie 4)

Budowa okrywy rekultywacyjnej poprzez nawiezienie, wyrównanie i zagęszczenie warstwy glebotwórczej.

Należy stworzyć optymalne warunki do intensywnej wegetacji roślin, szczególnie dla rozwoju systemu korzeniowego drzew, co ma istotny wpływ na zachowanie właściwego bilansu wodnego (spływu wód opadowych, parowania powierzchniowego oraz poboru korzeniowego roślin). Do rekultywacji biologicznej składowiska należy użyć 1900 m³ gruntu biologicznie czynnego składającego gleby urodzajnej (humusu); dopuszcza się wykonanie tej warstwy z: żużli, popiołów paleniskowych i pyłów z kotłów wymieszanych w proporcji 1:1 z odwodnionych osadów ściekowych (10 01 01), kompostu nieodpowiadającego wymaganiom (19 05 03) oraz gleby i ziemi, w tym kamieni (20 02 02) - zgodnie z poz. 13 załącznika Nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami. W ramach budowy okrywy można nawieźć żyzną warstwę ziemi o pH 6,5 – 7,2, tak aby jej głębokość wynosiła ok. 30 cm (może być również 15 cm żyznej i 15 cm gorszej jakości ziemi, np. torfu odkwaszonego wymieszanego ze żwirem). Grubość warstwy okrywy rekultywacyjnej wynosi 0,4 m, uwzględniając rolny kierunek rekultywacji.

Zadanie 5)

Budowa nowych ujęć biogazu. Istniejące studnie ujęć biogazu należy odciąć na wysokości warstwy odgazowującej, wypełnić gruzem. Nowe studnie odgazowania jako wiercone wykonane zostaną z rury ssącej PEAH/PCV o średnicy Ø160 mm, z preformacją szczelinową w dolnej części otworami o średnicy Ø20 mm w odstępach 100/100 mm do wysokości 1,5 m. Parametry jakościowe tworzywa zgodne z PN-EN

1555 1-5. W środkowej części złoża odpadów należy wykonać odwiert metodą obrotową o średnicy Ø500 mm do głębokości 1,0 m nad spągiem i zarurować rurą stalową Ø500 mm, w którą włożyć należy rurę ssącą łączoną przy pomiotu mufy. Przerzeń między rurami należy wypełnić żwirem płukanym frakcji 16/32 i następnie wyciągnąć rurę zewnętrzną. Górna część studni wystająca 0,5 m pon.p.t z rury osłonowej PE800 . Wyposażona zostanie w zawór kulowy DN15 z króćcem do pomiaru parametrów gazu.

Zadanie 6)

Uporządkowanie terenu kwatery składowiska oraz ustawienie tablicy informacyjnej o zamknięciu kwatery składowiska oraz tablic ostrzegawczych o zakazie wstępu.

Rzut kwatery I składowiska i profile przekrojów poprzecznych korony pól składowych zawiera część rysunkowa projektu.

PLAN REKULTYWACJI BIOLOGICZNEJ

Zadanie 7)

Przygotowanie do wysiewu i nasadzeń oraz użyczenie gruntu. Do użyczenia gruntu należy stosować:

- nawóz naturalny (kompost, wermikompost, obornik, nawozy zielone) w ilości 15 t/ha, stosując obowiązujące zasady agrotechniki, lub
- nawóz mineralny wieloskładnikowy w ilości 200 kg/ha. Nawóz należy stosować w dni chłodne, bezwietrzne i dżdżyste, a unikać stosowania na glebę zamrożoną i pokrytą śniegiem, ze względu na możliwość zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Nawozy organiczne mogą stanowić duże zagrożenie dla środowiska, a szczególnie dla wód gruntowych, jeśli są stosowane w zbyt dużych ilościach.

Zadanie 8)

Wysiew nasion roślin na koronę składowiska. Po przygotowaniu gruntu, koronę składowiska należy obsiać mieszanką roślin: życica trwała-20%, kostrzewa czerwona-25%, kostrzewa trzcinowa-25%, kostrzewa owcza-10%, komonica-10%, lucerna/koniczyna biała-7%, koniczyna czerwona-3%. Norma wysiewu wynosi 200 kg/ha. Wymagania agrotechniczne:

- a) siew należy wykonać siewnikiem agregatowym dwa razy (krzyżowo wzdłuż, a następnie raz w poprzek) na głębokość 0,5-1,5 cm. Wysiane nasiona lekko przykrywamy ziemią przy użyciu grabi oraz wałujemy.
- b) nasiona powinny kiełkować po 14 dniach, by po 45 dniach osiągnąć pełnię wschodów. W tym okresie nasiona są szczególnie narażone na przesuszenie i wymagają podlewania (zraszania) w odstępach dwudniowych, w godzinach wieczornych. Intensywność podlewania jest uzależniona od temperatury i wilgotności powietrza. Nawodnienie przeprowadzamy obficie, aby wilgotność gleby sięgała głębokości 7 cm. Przy braku opadów, wysokim dziennym nasłonecznieniu i temperaturze przekraczającej 20°C, należy podlewać przez około godzinę (poprzez zraszanie, w innym wypadku nasiona zostaną wypłukane z gleby),
- c) koszenie powinno odbywać się min. raz w roku, w okresie pełnej wegetacji, jednak w pierwszym roku rekultywacji konieczne jest koszenie odchwaszczające, które powinno odbyć się w 60 dni po wysiewie mieszanki traw z motylkowatymi, na wysokości 2cm, kolejne koszenia można wykonywać na wysokości 4-6cm. Ten etap rekultywacji nie powinien trwać dłużej niż trzy okresy wegetacyjne, do czasu zadarnienia i przykrycia całej powierzchni terenu roślinami. W tym okresie należy stosować intensywne zabiegi agrotechniczne.

TABELARYCZNY HARMONOGRAM DZIAŁAŃ

Lp.	Działanie:	Proponowany termin realizacji
1.	Umieszczenie tablic informujących o zamknięciu kwatery składowiska	czerwiec 2017r.
2.	Przygotowanie kwatery składowiska do rekultywacji:	II kwartał 2018
	- uporządkowanie terenu kwatery przy ogrodzeniu i bliskiego otoczenia z „dziko” zalegających odpadów	
	- wydzielenie i zagospodarowanie odpadów zgromadzonych na kwaterze składowiska	
3.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Rekultywacja techniczna</u> : Przemieszczenie odpadów zalegających bezpośrednio nad groblami do niszy składowiska, zniwelowanie terenu 	do kwietnia 2019
	<ul style="list-style-type: none"> • Zagęszczenie odpadów komunalnych kompaktorem 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wypełnienie składowiska przemieszczanymi odpadami do projektowanych rzędnych – uformowanie przyzmy z zachowaniem spadków 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wykonanie rowów opaskowych zbierających wody opadowe 	

	<ul style="list-style-type: none"> Wykonanie warstwy wyrównawczej o grubości 30 cm; wykonanie nowej lokalizacji dla ujęć biogazu z wykorzystaniem istniejącej sieci biogazowej ,wykonanie warstwy odgazowującej gr. 30 cm z piasku o współczynniku filtracji $k > 10^{-4}$ m/s. Zaizolowanie odpadów gliną o współczynniku filtracji $k < 10^{-6}$ m/s i gruntem mineralnym o grubości 30 cm – wariant I, lub izolacja bentomatą 3,0kg/m² czaszy i skarp- wariant II, wykonanie 30 cm warstwy drenażowej z piasku o współczynniku filtracji $k > 10^{-4}$ m/s , wykonanie warstwy biologicznej z obwałowaniem, faszynowanie stóp skarp odprowadzających wody z nad wierzchowy do rowów opaskowych Odprowadzenie odcieków z rowu opaskowego do istniejącej kanalizacji odcieków i zbiornika bezodpływowego Przykrycie terenu zrehabilitowanego warstwą okrywową , bezpośrednio na warstwie drenażowej nałożyć 40 cm na czaszy kwatery, z mieszaniny ziemi i kompostu , oraz 40 cm na skarpach ; warstwy nakładać co 15 cm i zagęszczać mechanicznie , po wykonaniu obsypki należy wykonać dodatkową warstwę urodzajną grubości 5 cm z humusu 	
4.	<u>Rekultywacja biologiczna :</u> <ul style="list-style-type: none"> Wysiew roślin pionierskich Zabezpieczenie stateczności terenu wierzchowy obudową biologiczną przeciwozyjną Obudowę roślinnością pionierską zbocza Wprowadzenie odpowiedniej zabudowy biologicznej spełniającej zadania sanitacji rekultywowanej kwatery składowiska Stworzenie możliwości wegetacji oraz odpowiedniego siedliska – warstwy glebotwórczej dla roślin 	
5.	Nawożenie wierzchowy:	
	- wysiew nasion (nawóz zielony)	
	- koszenie	
	- pokrycie wierzchowy warstwą ziemi próchnicznej	
6.	Wysiew i nasadzenia roślinności krzewiastej-wierzba wiciowa	
7.	Zabiegi pielęgnacyjne :uzupełnienie nasadzeń/dodatkowo nawożenie mineralne , odnowienie zasiewów	
8.	Prowadzenie monitoringu zrehabilitowanej kwatery	W sposób ciągły przez 30 lat

**kwiecień-
czerwiec 2019**

SPECYFIKACJA TECHNICZNA ROBÓT

Nazwa działania	Sposób wykonania	Wytyczne/wielkość działania
Przemieszczenie zdeponowanych odpadów	Spychacz, ładowarka	Wypełnienie geometrycznej objętości ok. 1230 m ³ .
Ukształtowanie przyzmy, mechaniczne zagęszczenie odpadów	Użycie ładowarki kołowej lub gąsienicowej o poj. łyżki 0,4m ³ oraz kompaktora o masie minimum 30 Mg	Zachowanie zróżnicowanej miąższości warstwy odpadów - według rzędnych i spadku zaprojektowanej przyzmy. Zagęszczenie odpadów na wierzchołku składowiska (około 0,42ha), przez kilkukrotny przejazd kompaktorem.
Wykonanie obwałowania skarp zewnętrznych przyzmy	Koparka, ładowarka, prace ręczne	Wykorzystać masy ziemi zgromadzone na składowisku
Faszynowanie		Skarpy przy rowach opaskowych umocnić za pomocą faszyny
Systematyczny dowóz gliny oraz ziemi urodzajnej przeznaczonej na warstwę izolacyjno-rekultywacyjną i użyźnianie	-Przy użyciu ciągnika z przyczepą/wywrotki -Samochodami ciężarowymi (kontenerowce) - Samochody samowyładowcze	Dla pokrycia i wyprofilowania wierzchołku o powierzchni 0,38ha (wg przekrojów) potrzeba około 1131 m ³ gliny (lub gliny z piaskiem) lub bentomaty 3800 m ² . Dla użyźnienia około 1508 m ³ mieszanki kompostowo-ziemnej. Dla pokrycia skarpy – bentomata 980 m ² , warstwa drenująca gr. 15 cm – piasek - 147 m ³ , warstwa biologiczna – gr.0,40 m w ilości ok. 392 m ³
Formowanie warstwy izolacyjno-rekultywacyjnej na powierzchni przyzmy	Przy użyciu ładowarki kompaktowej lub spycharki ,	Zachowanie rzędnych i spadków projektowanej przyzmy. Warstwa izolacyjno-drenażowo-rekultywacyjna o łącznej grubości 1,65 m (dla izolacji z glin) lub 1,45 m (dla izolacji z bentomaty).
Użyźnienie za pomocą nawozu zielonego	Wysiew, koszenie	Użyźnienie wierzchołku o powierzchni około 0,38ha. Wysiew mieszanki traw w ilości około 76 kg.

		Użyźnienie skarp o powierzchni ok. 0,20ha. Wysiew mieszanki traw w ilości ok. 82 kg
Rozplantowanie warstwy ziemi urodzajnej.	Przy użyciu ładowarki kompaktowej lub spycharki	Zachowanie rzędnych i spadków projektowanej przyzmy. Warstwa ziemi o grubości 0,4m (czasza) i 0,40 m skarpy.

F. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1 – kserokopie uprawnień i zaświadczeń z izb projektantów

Załącznik nr 2 – Część rysunkowa projektu

01 – plan sytuacyjny z lokalizacją piezometrów

02- wyrys z planu zagospodarowania terenu –rekultywacja

03- przekrój podłużny I-I

04- przekrój poprzeczny II-II

05- schemat studni odgazowania

06- wyrys z planu zagospodarowania terenu – odgazowanie

07- wyrys z planu zagospodarowania terenu – rekultywacja biologiczna

08- konstrukcja reperu kontrolnego

Załącznik nr 3 – Kosztorys inwestorski wraz z przedmiarem robót